UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

E.A.P. DE INGENIERIA MECANICA DE FLUIDOS

Proyecto de evaluación y reducción de pérdidas en el sistema de abastecimiento de agua. EPS EMFAPATUMBES S.A.

TESIS

para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos

AUTOR

José Luis Apolo Marchán

ASESOR

Américo Rozas Olivera

Lima – Perú

2004

DEDICATORIA A mis Padres: En sus Bodas de Oro A mi tribu, que me ayuda a reconocer cada día como nuevo y esperanzador

Agradecimiento

Quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas e instituciones que han hecho posible que este trabajo de Tesis viera la luz, en especial dejar constancia de:

En primer lugar al **Ing. Jos Luis Becerra Silva,** por brindarme la oportunidad de prestar mis servicios profesionales en EMFAPATUMBES S.A. Sus ideas y sugerencias permitieron el planteamiento de las primeras experiencias, que sin su estmulo y sabios consejos este trabajo nunca se hubiera realizado.

Al Ing. Américo Rozas Olivera, catedrático de la E.A.P de Ing. Mecánica de Fluidos, de la Universidad nacional Mayor de San Marcos, por su dirección, apoyo continuo, tanto científico como moral, que me ha proporcionado a lo largo del desarrollo de esta tesis.

También mi agradecimiento a todo el personal de EMFAPATUMBES que participó en el desarrollo del presente trabajo con total profesionalismo y entendiendo el mismo como parte de su avance en la prestación de un mejor servicio, en especial al Gerente General, Ing. Miguel Granda Chune por la oportunidad brindada de continuar en la Empresa, personal de las Gerencias Operacional y Comercial y por supuesto a sus Jefes **Ing. Luis Castañeda Campos y CPC. Julio Ortiz Granda,** a si como también a sus Subgerentes.

Asimismo reconocer el apoyo brindado por el Ing. Juan la Rosa Espinosa y el Ing. Gerardo Heredia Neira, por su valiosa colaboración y recomendación en la Empresa, durante mi estadía.

También mi más grande agradecimiento a la Universidad nacional Mayor de San Marcos donde he realizado mis estudios universitarios y a todos los profesores de E.A.P. de Ing. Mecánica de Fluidos por su contribución en mi formación profesional.

Quiero extender mi agradecimiento a mis padres, hermanos por su apoyo moral y económico y a Angella por su comprensión.

Una inteligencia completamente lógica es como un cuchillo sin mango que hiere a quien lo toca.

R. Tagore

Abreviaturas	
A.C.	Asbesto Cemento
ADT.	Altura dinámica total
A.N.C.	Agua No Contabilizada
*A.N.*F.	Agua No Facturada
AQUA PLAN.	Firma Consultora
BCEOM OIST.	Firma Consultora
CBD.	Cámara de Bombeo de Desage
CEPIS	Centro Panamericano de Ingeniera Sanitaria
Data Logger	Instrumento digital para registrar caudales
DN.	Diámetro Nominal
E.B.	Electrobomba
EMFAPATUMBES.	Empresa Municipal Fronteriza de Agua Potable de Tumbes
EPS.	Empresa prestadora de servicio sanitarios
Fc..	Factor de compresión
GCI.	Grifos contra incendio o hidrantes
*G.*G.	Gerencia General
GT.	Grupo de Trabajo
HP.	Potencia (Horse Pawer)
l/s.	Caudal (Litros por segundo)
MIO.	Mejoramiento de Imagen Institucional
mm.	Milímetros
MPT.	Municipalidad Provincial de Tumbes
m.s.n.m.	Metros Sobre el Nivel del Mar
N	Nivel
Open Flex Is	Software para la Gestión Comercial y Operacional en una Empresa
PARSSA	Programa de Apoyo a la reforma del Sector Saneamiento
PRONAP.	Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado
RATA (L/Hr).	Caudal de prueba en litros por hora
SGCF.	Sub Gerencia de Catastro y Facturación
SUNASS	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
SECOPER	Firma Consultora
SANIPLAN..	Firma Consultora
SIGO (software)	Sistema Integrado de Gestión Operacional
SISMAN (software).	Sistema Integrado de Mantenimiento
SICI (software)	Sistema Comercial Integrado
SOLUZIONA.	Software para la gestión Comercial y Operacional en una Empresa
SPX.	Modelo de Medidor
ULVIO (software).	Soporte Comercial
UTM	Universal Transversa Mercator
Vfa.	Volumen Facturado

Abreviaturas	
% DE ERROR	Error relativo en porcentaje

Presentación

La Empresa Municipal Fronteriza de Agua Potable y Alcantarillado, EMFAPATUMBES S.A, es la entidad encargada del abastecimiento de agua en el departamento de Tumbes, actualmente enfrenta grandes prdidas de agua en el sistema de abastecimiento y ha propuesto estudios que conlleven a la disminucin del ndice de prdidas, el presente es el resultado del trabajo de tesis: **“ Proyecto de reduccin de prdidas en el sistema de abastecimiento de agua ”.**

Este proyecto fue seleccionado por el graduado, considerándose el impacto que proporciona en la solución de sus problemas.

Se puede clasificar las pérdidas de agua que ocurren en el sistema de abastecimiento en dos tipos: Físicas y No Físicas.

Se entiende por ***pérdidas físicas*** , aquellas que no llegan al consumidor, perdiéndose en las etapas del sistema de abastecimiento y ***pérdidas no físicas*** aquellas que a pesar de llegar al consumidor no le son facturadas.

A continuacin se hace una descripcin de los contenidos del trabajo de tesis, del mbito de accin y del contenido de cada captulo:

Este proyecto esta compuesto por ocho programas seleccionados por el suscrito y propuestos de acuerdo a la realidad actual de la Empresa, para lograr un adecuado control y reduccin de perdidas de agua en el sistema.

Cada programa tiene sus propios componentes, los cuales son mencionados y analizados a lo largo del desarrollo del documento.

En cuanto al ámbito de acción, para el cual fue desarrollado el estudio se ha seleccionado la denominada ciudad sede (Tumbes y Nuevo Tumbes), la cual equivale aproximadamente el 60%, del control de usuarios del ámbito de su jurisdicción.

Además se limita aún mas el ámbito de acción cuando hablaremos del programa de control de fugas no visibles, el cual debe inicialmente implantarse en una pequeña porción de red, denominada área piloto, la cual se encuentra dentro de la ciudad sede.

En resumen se ha elegido dos escenarios para el control y reduccin de prdidas de EMFAPATUMBES: la ciudad sede y el rea piloto, los cuales geogrficamente se muestran en el plano N#1.

En cuanto al contenido de cada capítulo del documento se tiene:

En el capítulo uno se describe el marco introductorio, en cuanto a ubicación y principales problemas que enfrenta EMFAPATUMBES, utilizando información de campo así como de gabinete, para dar a conocer principalmente las instalaciones que posee, tanto de agua como de alcantarillado, también se puede notar como se ha proyectado la demanda neta a lo largo del horizonte de su proyecto utilizando los consumos unitarios de acuerdo al tipo de conexión.

En el captulo dos se describe el proyecto de ***“ Reducción de Pérdidas en el Sistema de Abastecimiento de Agua”,*** donde se señalan los ocho programas a ser implantados en EMFAPATUMBES, para lograr la reducción y control de pérdidas de agua tanto Físicas como No Físicas, en la EPS.

Los primeros cuatro programas son aplicables al control de pérdidas Físicas u Operacionales

y los otros cuatro son aplicables al control de pérdidas no Físicas o Comerciales.

En el capítulo tres se proporciona toda la información que se requiere para la implementación física del área piloto, el cual es considerado como uno de los ocho programas a ser implantados.

Esta información fue recopilada por el suscrito en las distintas áreas de la EPS, en vista de estar diseminada por todas las áreas, con el riesgo de extraviarse por no existir un lugar específico dentro de la empresa donde se pueda contar con esta información en forma ordenada; lo considerado como un aporte, cuando se decida implantar este programa en la Empresa.

En el capítulo cuatro se presenta un plan denominado: ***Actualizacin del Catastro Comercial de Usuarios ,*** el cual tambin es un programa seleccionado a ser implantado, que consiste en el ordenamiento geogrfico de toda la cartera de clientes, con fines de lograr la ubicacin exacta de cada usuario, el cual es necesario su implantacin como un pre requisito, para lograr mejor control y evaluacin de las prdidas comerciales del sistema.

En este capitulo se presenta toda la metodologa y acciones a ser seguidas para lograr tal fin, y obtener un registro de la cartera de clientes en forma ordenada y precisa, de acuerdo a su ubicacin geogrfica dentro de la ciudad sede.

En el capítulo cinco se analizan las pérdidas Físicas, o componentes a ser evaluados, los cuales se encuentran enmarcados dentro de los ocho programas propuestos para el control general de las pérdidas de agua en la EPS.

Aqu se seala y se analiza cada componente del sistema que presenta prdidas fsicas o comnmente conocidas como prdidas operacionales plantendose las medidas y procedimientos necesarios a efectuarse para lograr un eficaz control y reduccin de este tipo de prdidas dentro de la empresa.

En el capítulo seis se analizan las pérdidas No Físicas, o el resto de los componentes a ser evaluados, los cuales también se encuentran enmarcados dentro de los ocho programas propuestos para el control general de las pérdidas de agua en la EPS.

Aqu se seala y se analiza cada componente del sistema que presenta prdidas no fsicas o comnmente conocidas como prdidas comerciales, plantendose las medidas y procedimientos necesarios a efectuarse para lograr tambin un eficaz control y reduccin de este tipo de prdidas dentro de la empresa.

En el capítulo siete se presenta el equilibrio hídrico del sistema de abastecimiento en la ciudad sede, el cual es un diagnóstico para identificar los puntos críticos del sistema y como resultado, se puede definir las acciones de corto plazo que tengan por objeto directo reducir las pérdidas más evidentes y las acciones inmediatas que permitan controlar el índice de pérdidas con mayor seguridad.

Luego en el capítulo ocho se culmina con una serie de conclusiones y recomendaciones del tema de investigación y una serie de futuras recomendaciones propuestas cuando la empresa se fortalezca económicamente.

Al final de este documento, en los anexos, se proporcionan una serie de procedimientos los cuales se describen a continuación:

En el Anexo uno, presentamos los procedimientos necesarios para realizar el balance hidráulico en el área piloto, para poder determinar en forma real el índice de pérdidas en esta zona, donde se encuentra todos los cálculos y consideraciones a seguir de un modo práctico, característico del criterio de ingeniería.

En el Anexo dos, también presentamos los procedimientos necesarios para realizar el

equilibrio hídrico en la ciudad sede, desarrollado en el capitulo siete, el cual no debe ser confundido con balance hidráulico.

El primero consiste en la estimación de pérdidas de cada componente del sistema de abastecimiento dentro de la ciudad sede, y el segundo es el resultado de la determinación de pérdidas de agua en una pequeña porción de red, delimitada por válvulas de frontera y por macromedidores que registran el flujo de ingreso y salida en esta pequea zona que en la EPS se denomina rea piloto.

En consecuencia tanto el equilibrio hdrico como el balance hidrulico son dos herramientas que sirven para determinar el ndice de perdidas de agua en un sistema de abastecimiento.

La gran diferencia radica en que uno es aplicado para un entorno geogrficamente mayor y en consecuencia es de menor precisin o de errores ms gruesos que el otro, que es aplicado a un sector de menor dimensin.

En el anexo tres se presenta los procedimientos, criterios y estrategias a seguir por el programa de control y reducción de las fugas intradomiciliarias, conocido muchas veces como programa de educación sanitaria.

En el anexo cuatro se presenta una guía de procedimientos que facilitará a la empresa la evaluación y selección de medidores a ser adquiridos e implementados en la EPS, también aquí se recomienda que esta implementación se realice por etapas.

En el anexo cinco se presenta un *anlisis de costos unitarios* y la estimacin aproximada del costo de implantacin de algunos de los ocho programas propuestos para el control y reduccin de prdidas de agua en el sistema de abastecimiento de la ciudad sede.

En el anexo VI se presenta un análisis de *viabilidad financiera del proyecto*, donde se observa las fuentes de financiamiento y lo viable que significa ejecutar el proyecto.

Finalmente se proporcionan 5 planos que ilustran: la ubicación geográfica de la ciudad sede, la ubicación de redes de agua del sistema de abastecimiento, área piloto, planta de tratamiento, demarcación geográfica de los 13 sectores comerciales de la EPS, etc. que servirán como una guía práctica y útil, adecuada para la implantación del proyecto.

En conclusión, el ***proyecto de control y reduccin de prdidas*** *de agua* es similar al de un programa para adelgazar, perder los primeros kilos es relativamente fcil, cuanto ms gordo, ms an, a medida que uno se acerca al peso ideal las dificultades son mayores, pero, ms difcil seguramente es mantener el peso ideal.

Capítulo 1: Introducción

1.1. Introduccin

Las Instituciones de Agua Potable y Alcantarillado que proveen del líquido elemento a las diferentes localidades del país, realizan grandes esfuerzos para que este servicio a la comunidad sea cumplida con los requisitos de calidad, oportunidad, cantidad, cobertura y costos.

La necesidad de cumplir con estos requisitos hace que las empresas prestadoras de servicios sanitarios (EPSs) inviertan en recursos humanos, materiales, equipos etc., en cantidad y calidad suficiente que les permita proporcionar el agua potable en condiciones inocuas para la salud de la población a la cual se atiende de acuerdo a la normatividad establecida por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS).

Uno de los principales problemas que afronta EMFAPATUMBES es la de tener altos porcentajes de agua no contabilizada. Esta situación viene siendo analizada desde mucho tiempo atrás, con la finalidad de reducirlas y permitir a las EPSs un ahorro en los costos de producción que conlleve a mejorar el servicio en las zonas mal abastecidas ó bien ampliar la cobertura del servicio a zonas que no la poseen, redundando en una mejora económica – financiera de la misma.

El presente proyecto corresponde al Estudio de Control y Reducción de Pérdidas de

Agua Potable en el Sistema de Abastecimiento de Tumbes, el cual es un estudio integral que plantea solucionar las pérdidas de agua en la Ciudad de Tumbes (Ciudad Sede: Tumbes y Nuevo Tumbes).

Con el presente estudio se ha previsto solucionar el problema de pérdidas de agua de esta ciudad, dotándole de un proyecto adecuado al sistema de Reducción y Control de Pérdidas Agua Potable, para lo cual se tendrá que conformar un comité de evaluación y control de pérdidas; proyectándose a disminuir las pérdidas principalmente por:

- Pérdidas de agua físicas
- Pérdidas de agua no físicas

Las pérdidas físicas, son aquellas que no llegan al consumidor, perdiéndose en las etapas del sistema de abastecimiento y las pérdidas no físicas son aquellas que a pesar de llegar al consumidor no le son facturadas.

Entre menor sea la diferencia entre el volumen de agua suministrada al sistema de abastecimiento, por las plantas y el volumen de agua registrada y facturada: Agua No Contabilizada, que de ahora en adelante se denominará A.N.C., se considera que la empresa tiene un grado alto de eficiencia.

Entendiendo el concepto de A.N.C., podemos entonces entrar a definir el Agua No Facturada (A.N.F.), que no es sino el A.N.C. más el agua que es utilizada en el proceso de potabilización.

Como es una utopía pensar que este volumen de agua no facturada pude controlarse totalmente, partiremos de la base que la pérdida en la red puede controlarse en un 30-45%.

El objetivo final del trabajo es orientar a la EPS EMFAPATUMBES S.A. en la implementación de un procedimiento sistemático y permanente: PROGRAMA GENERAL DE CONTROL DE AGUA NO CONTABILIZADA, con el objeto de alcanzar la disminución gradual de la pérdida, hasta unos topes en los cuales el esfuerzo efectuado, sea compatible con las inversiones realizadas para alcanzar dicha meta.

La anterior afirmación, deberá estar muy presente en la mente de quien haga las veces de Coordinador del programa y para ello se deberá tener un plan de evaluación periódica del mismo.

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Dotar a la empresa de un programa sistemático y permanente para la reducción y control de las pérdidas físicas y no físicas que ocurren en el sistema de abastecimiento de agua: PROGRAMA DE CONTROL DE AGUA NO CONTABILIZADA.

1.2.2 Específicos

- Control y reducción de pérdidas por error de precisión en micromedidores
- Control y reducción de pérdidas por error de precisión en consumos asignados
- Control y reducción de pérdidas por consumos de instalaciones clandestinas e inactivas
- Control y reducción de pérdidas por fugas visibles y no visibles
- Optimización de los consumos operacionales

1.3. Características generales de la localidad

1.3.1. Ubicación geográfica

La ciudad de Tumbes, se encuentra ubicada en la región Norte del Perú a 1 320 km, de distancia de la capital de la república (Lima). La altitud promedio es de 7,00 m.s.n.m., en las coordenadas 3º34'00" de latitud Sur y 80º27'25" de longitud Oeste.

Tiene una superficie de 7,3 km^2. La ciudad de Tumbes es capital de la provincia y departamento del mismo nombre, se encuentra conectada por vía terrestre, marítima, aérea y fluvial con el resto de las ciudades del país, asimismo con Ecuador por ser una ciudad fronteriza. Cuenta con servicios básicos de salud, educación, energía, etc.

Figura 1.1: Ubicación geográica del Departamento de Tumbes.

La ciudad de Tumbes presenta una población de aproximadamente 100,000 habitantes con una tasa de crecimiento anual del 5%, encontrándose actualmente la ciudad en constante proceso de urbanización por emigración del campo o poblados pequeños a la ciudad de Tumbes.

Las condiciones naturales que presenta la ciudad tiene características especiales, podemos describirlas como una zona atravesada en diferentes direcciones por pequeñas y medianas quebradas naturales que se convierten en drenes cuando ocurren

precipitaciones pluviales.

Desde el punto de vista físico-social, se desenvuelve en dos áreas de manera integral. El área agrícola que se extiende sobre la margen izquierda del río Tumbes hasta el poblado de Corrales y el área urbana que se extiende sobre la margen derecha del río. En esta margen también se desarrollan áreas agrícolas pero en menor escala.

1.3.2. Actividad Económica Predominante

La actividad económica más desarrollada es la de servicios y representa el 64,9% del PBI del departamento constituida por el comercio, hotelería, producción de servicios gubernamentales y alquiler de viviendas.

La segunda actividad económica está constituida por los sectores productivos y extractivos conformados por la agricultura, pesquería y minería, representando en conjunto el 22,6% del PBI del total del departamento.

La tercera actividad económica está constituida por los sectores de industria manufacturera y construcción, representando el 7,4% del PBI del departamento.

Las últimas informaciones disponibles a nivel distrital proceden del Censo Nacional de 1993 e indican que el 56% de la PEA departamental corresponde al Distrito Tumbes y ese predominio tiende a consolidarse pues su población en edad activa continúa creciendo con inmigrantes de distritos y departamentos vecinos que presionan por nuevas fuentes de trabajo, sin que exista un aumento sucedáneo de puestos.

Como consecuencia del tratado de buena vecindad con la República de Ecuador firmado en 1998 se ha registrado un incremento de las actividades comerciales y de servicios de frontera, y aumentado el comercio informal, como una oportunidad de ocupación para desempleados y empleados “inadecuados”.

En el siguiente gráfico 1.1 se representa la distribución de la Población Económicamente Activa por Distritos y en el mismo, puede observarse la concentración de la PEA en el Distrito Tumbes.

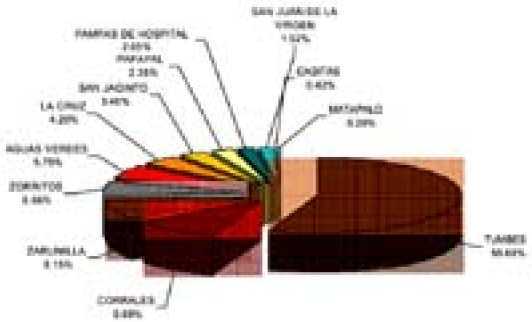


Gráfico 1.1 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA POR DISTRITO

La población de 15 a 64 años representa el 59% del total departamental, el 49,7% de esta población se encuentra “adecuadamente empleada”, es decir, recibe ingresos mayores y provenientes de la economía formal. Este nivel de empleo adecuado ha

descendido un 0,6% respecto a 1996 en las cifras oficiales, nivel que es compatible con las que reporta el informe de la encuesta realizada para EMFAPATUMBES en ese mismo año y están próximas a las que estimó CTAR.

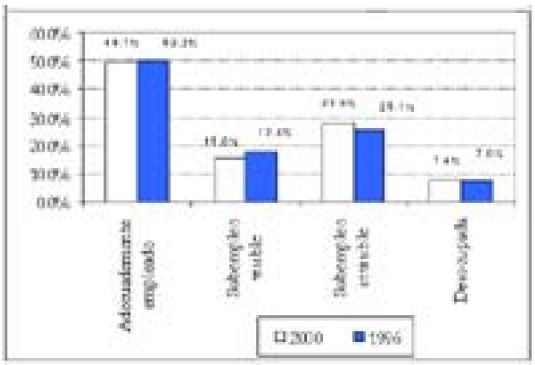


Gráfico 1.2: ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN URBANA SEGÚN CONDICIÓN DE ACTIVIDAD

Otro 15% de la población en edad de trabajar prevista con subempleo "visible" –es decir de menor cantidad de horas, mientras que el 27,9% lo hace con subempleo "invisible" –con menor ingreso-. Esta circunstancia es de especial relevancia para el caso de Tumbes debido a que existe una alta participación de comercios informales de pequeños niveles de inversión (de tipo vecinal), comercio ambulatorio y contrabando a raíz de su posición fronteriza

1.3.3. Vías de Acceso

Terrestre : La carretera de integración con el resto del país, así como con el Ecuador es la Panamericana. Asimismo cuenta con vías locales de comunicación distrital y provincial.

Aérea : Cuenta con un aeropuerto nacional y operan dos líneas aéreas con vuelos a Lima en forma diaria, haciendo escala en Chiclayo y Talara.

Fluvial : El río Tumbes es el único navegable en la costa peruana pero solo es utilizado por pequeñas embarcaciones artesanales de pesca y de carga en pequeña escala.

El río Tumbes constituye la principal fuente de recarga de los acuíferos de esta zona. El río Tumbes se origina por debajo de los 2000 m.s.n.m. en las sierras de Zaruma (Ecuador) por la confluencia de los ríos Calera y Yaguachi en el cuál tomó el nombre de río Puyango. Siguiendo una dirección de Norte a Sur, atraviesa el territorio peruano a una altura de 500 m.s.n.m., en el hito internacional de Trapezola donde recibe el nombre de río Tumbes. Con este nombre sigue una dirección de Este a Oeste paralelo a la frontera hasta el punto denominado Zapallal para tomar posteriormente un curso de Sur a Norte hasta su desembocadura en el mar.

El río Tumbes desde su inicio hasta la desembocadura en el mar alcanza una longitud de 230 Km y tiene un área de drenaje de alrededor de 4800 Km^2, de los cuales más del 60% pertenecen a la República del Ecuador.

Este río, al entrar en la planicie aluvial, desarrolla un curso de meandros que se hace más diversificada en la zona del delta.

El río Tumbes, según observaciones sobre la migración de su cauce en especial de la zona baja, ha experimentado variaciones en su trayecto del cauce y se puede inferir su tendencia migratoria hacia el Norte favorecido además por la subsidencia y oscilamiento de la región.

Marítima : Cuenta con un terminal pesquero para embarcaciones de pesca artesanal que se encuentra en Puerto Pizarro.

1.3.4. Climatología, topografía; áreas inundables

La ciudad de Tumbes presenta un clima muy diferente al resto del litoral peruano, debido a las corrientes marinas que fluyen a lo largo de la Costa, a saber: la Corriente de Humboldt cuya dirección es de SE a NW y la Corriente del Niño cuyas aguas cálidas proceden de la dirección opuesta constituyendo una corriente ecuatorial.

Debido a estos fenómenos y a la morfología de la zona (cordillera alejada de las costas), el clima de Tumbes se asemeja al de la Selva Baja.

El clima de la cuenca puede categorizarse como árido en las zonas planas y monzón tropical en las áreas montañosas. Generalmente, el clima de la región está grandemente influenciado por la Línea de Convergencia Intertropical y por la Corriente de Humboldt. Así durante los meses de Julio a Setiembre el clima es seco.

En cambio, en los meses de Enero a Marzo el clima es húmedo, cuya humedad relativa presenta valores ligeramente más altos en los meses de Julio a Octubre, y los más bajos durante los meses restantes del año.

Al mismo tiempo, la morfología es una transición entre el desierto peruano y el litoral ecuatoriano cubierto de vegetación, por lo que el clima se asemeja al de la selva baja. Indudablemente, el rasgo climatológico más significativo y que es fundamental considerar es la ocurrencia del Fenómeno El Niño, que particularmente en los años 1925, 1983 y 1998, han causado grandes daños a la población y a la infraestructura.

Los elementos climatológicos que son importantes de mencionar para los fines del estudio son:

- Temperatura promedio

Min. = 23ºC

Máx. = 27ºC

- Humedad relativa:.....80 a 90%
- Precipitación pluvial:.....187 mm al año

1.3.5. Servicios públicos

- Salud

Cuenta con un hospital de ESSALUD y un hospital de apoyo del Ministerio de Salud, así como centros de salud.

- Educación

La ciudad cuenta con una universidad nacional, dos centros de educación superior, colegios de educación secundaria, colegios de educación primaria, centros de educación especial y centros de educación ocupacional.

La ciudad no cuenta con un plan director de expansión urbana, por lo que el crecimiento de la ciudad es desordenado y se encuentra orientado a las áreas ubicadas a lo largo de la Panamericana Norte y hacia la zona denominada Nuevo Tumbes.

La EPS no cuenta con un plan maestro para el crecimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

Las vías de acceso a la localidad de Tumbes son por vía terrestre y por vía aérea, siendo la carretera Panamericana la vía que une esta ciudad con el resto del país. Esta carretera quedó interrumpida como consecuencia de los deslizamientos de tierra y de los desbordes de las quebradas que atraviesan esta vía durante el fenómeno de El Niño.

La EPS tiene múltiples problemas en la cobranza de los recibos de agua, debido a que la economía del departamento, basada en la pesca y la agricultura, prácticamente no genera ningún recurso a la economía de la población, por lo que la empresa se encuentra deteriorada y la morosidad es alta.

El reciente fenómeno de El Niño, ha ocasionado estragos en toda la ciudad, incluyendo la infraestructura sanitaria dejando sin suministro de agua potable a varios sectores de la población, destruyendo o colmando los colectores dejando sin servicio a varios otros sectores de la población.

1.4 Infraestructura existente en EMFAPATUMBES

1.4.1. Sistema de agua potable existente

Generalidades

El Sistema de Agua Potable de la ciudad de Tumbes es manejado por la entidad prestadora de servicios de saneamiento (EPS), denominada EMFAPATUMBES la que al no contar con un Plan Maestro, se ha visto obligada a permitir un crecimiento en forma inorgánica.

El servicio que brinda la EPS, no es continuo y solo alcanza las 8 horas diarias en promedio, entre otras cosas, como consecuencia de una falta de continuidad de bombeo de agua cruda desde la captación a la planta de tratamiento de agua potable de Tumbes.

El funcionamiento hidráulico y capacidad de la red existente son insuficientes para atender la demanda actual. El desorden en la instalación de las ampliaciones para las nuevas habilitaciones ha provocado que se instalen redes en ramales abiertos sin la previsión para formar circuitos de redes o mallas.

Fuentes

La ciudad de Tumbes utiliza para su abastecimiento de agua potable, los recursos hídricos superficiales provenientes del Río Tumbes y los recursos hídricos subterráneos. La descarga mínima histórica del río Tumbes es de 7.7 m3/s, la descarga máxima maximórum en el año 1998 fue de 3,712.5 m3/s. (Durante el Fenómeno El Niño). La explotación de las aguas subterráneas se realiza mediante el empleo de tres pozos profundos.

Captación

a) *Captación del río Tumbes*

La captación para las aguas superficiales del Río Tumbes, se encuentra en el la margen derecha de este río, donde se ha construido una estación de bombeo para abastecer de agua cruda a la planta de tratamiento de esta ciudad. La estación de bombeo se encuentra ubicada en los antiguos estribos del denominado “puente viejo”, que fue destruido por el fenómeno del Niño de 1983, en la margen derecha del río con un muro de contención y dos tuberías de succión de DN 400 cada una.

Dentro de las obras de prevención contra el fenómeno de El Niño de 1998, se construyeron como obras de protección a la captación un sistema de mallas en el cauce del río, para evitar el ingreso de palizadas durante la época de avenida, pero esta obra de protección no dio resultados y fue destruido durante el fenómeno de El Niño.

Cuadro 1.1 Equipos de Bombeo de Agua Cruda

BOMBA N°	CAUDAL NOMINAL l/s	ADT m	TIPO DE MOTOR	POTENCIA NOMINAL HP
1	350	27	Centrífuga horizontal	150
2	290	27	Centrífuga horizontal	150

Mayormente opera el equipo N° 1; el equipo N° 2 opera en forma auxiliar.

· Línea de Impulsión de Agua Cruda

La línea de impulsión es de DN 500 mm compuesta en un primer tramo de 235 m por tubos de AC y en un segundo tramo por 110 m de tubos de acero del mismo diámetro (en el interior de la planta de agua).

La línea es de las siguientes características; con el caudal de bombeo actual:

GRADIENTE HIDRAULIC (m/km)	VELOCIDA (m/s)	CAUDA (l/s)	MAT.	DIAMETRO NOMINAL (mm)	CLASE	LONGITUD (m)	COTAS	
							SALIDA	LLEGADA
3.6	1.43	280	A.C.	500	A-7.5	345	1.95	16.40

Fuente: BCEOM – OIST Asociados

Los datos tomados de los aforos realizados durante los Estudios de Factibilidad, indican que esta línea puede conducir 430 l/s sin presentar fugas, por ser de instalación bastante reciente.

b) Pozos profundos en la Ciudad de Tumbes

Tumbes cuenta con tres pozos profundos, que abastecen a las zonas de Tumbes Intermedio y Tumbes Nuevo, cuyas características se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 1.2: Equipo de Bombeo de los Pozos

NOMBRE DEL POZO	CAUDAL NOMINAL l/s	POTENCIA NOMINAL	ABASTECE A
El Mirador	20	60	RESERVORIO R-2
Lishner Tudela	20	50	RESERVORIO R-4
Puyango	20	50	RESERVORIO R-3

Fuente: BCEOM – OIST ASOCIADO

La desinfección se realiza mediante el empleo de cloro gas.

Los pozos El Mirador, LISHNER TUDELA y PUYANGO cuenta con energía eléctrica proveniente de una línea de Baja Tensión.

En agua captada por el pozo Lishner Tudela presenta malos olores debidos, probablemente, a un mal sellado del mismo.

Tratamiento

La planta de tratamiento de Agua Potable de Tumbes, está formada por tres plantas como muestra en el plano Nº 3 en el anexo.

Planta Nº 1

-. Tipo hidráulico

-. Mezcla rápida, mecanizada

-. Floculador de pantallas de tipo horizontal

-. Sedimentador

-. Filtros WHEELER

-. Desinfección mediante cloro gas

-. Capacidad de diseño, 30 l/s

Planta Nº 2

-. Tipo patentada

-. Decantador del tipo Pulsator, DEGREMONT

-. Filtros AQUAZUR

-. Desinfección mediante cloro gas

-. Capacidad de diseño, 70 l/s

La producción conjunta de las plantas Nº 1 y Nº 2, es de 70 l/s, además el decantador del tipo Pulsador, se encuentra fuera de servicio, y como es necesario que se realice una pre sedimentación en estas plantas, sólo sería posible obtener como producción los 70 l/s indicados. Estas plantas tienen una antigüedad de 45 años.

Planta Nº 3

-. Tipo CEPIS

-. Pre – Sedimentador

-. Mezcla rápida

-. Floculador de flujo horizontal

-. Decantador de pantallas

-. Filtros de medio poroso

-. Desinfección, mediante cloro gas

-. Capacidad Nominal 250 l/s.

La planta de tratamiento N° 3, se encuentra en condiciones de producir para situaciones comprendidas dentro de los parámetros de diseño en cuanto a turbiedad, alcalinidad, pH, etc.; un caudal de 250 l/s y obtener un efluente de agua tratada en las condiciones de calidad esperada para la que fue diseñada.

Estaciones de bombeo de agua tratada

La planta de tratamiento cuenta con dos estaciones de bombeo de agua tratada, con una de las cuales alimenta a la Ciudad de Tumbes (EB–1), y con la otra se bombea agua a las localidades de Corrales, Zorritos y La Cruz (EB–2), de la siguiente manera:

a) Estación de Bombeo EB-1

Alberga 3 equipos que son utilizados para el bombeo de agua tratada al reservorio apoyado R-1, a partir del cual se abastece a la zona de distribución N° 1 de Tumbes.

Los equipos, accesorios y tableros tienen una antigüedad de 16 años denotando un gran desgaste. Las bombas instaladas tienen las siguientes características:

BOMBA N°	CAUDAL NOMINAL (l/s)	TIPO DE MOTOR	POTENCIA NOMINAL (HP)
1	100	Eléctrico, eje horizontal	70
2	100	Eléctrico, eje horizontal	70
3	90	Eléctrico, eje horizontal	60

b) Estación de Bombeo EB-2

A partir de esta estación, que succiona el agua de la Cisterna C-4 de 260 m^3, se abastece a las localidades de Corrales y La Cruz (a su cisterna de rebombeo).

Líneas de impulsión de agua tratada

Las líneas de impulsión que se encuentran en servicio en la ciudad de Tumbes son las siguientes:

Cuadro 1.3: Líneas de impulsión de agua tratada

LINEAS	CAPACIDAD (l/s)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	MAT.	CLASE	LONG. (m)	COTAS (msnm)	
						SALIDA	LLEGADA
Pta. Agua Potable – Rsvo. R-1 Línea 1	190	400	A.C.	A-7.5	1096	9.65	43.21
Pta. Agua Potable – Rsvo. R-1 Línea 2	190	400	A.C.	A-7.5	1096	9.65	43.21
Pozo L. Tudela – Rsvo. R-4	40	200	A.C.	A-7.5	215.15	34.56	66.80
Pozo El Mirador – Rsvo. R-2	30	150	A.C.	A-7.5	136.40	6.81	-
Pozo Puyango – Rsvo. R-3	25	150	A.C.	A-7.5	1673.05	15.32	37.7

Almacenamiento

En la planta de tratamiento de agua potable de Tumbes se cuenta con cuatro (04) cisternas, a partir de las cuales se bombea a las ciudades de Tumbes (cuentan con dos cisternas de 1 000 m^3 cada una) y a Corrales, La Cruz y Zorritos (con dos cisternas de 260 m^3 cada una).

El sistema de agua potable cuenta con cinco reservorios de concreto armado, con una capacidad total de almacenamiento de 5 330 m^3. Las características se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 1.4: Reservorios existentes

NOMBRE	TIPO	VOLUME (m^3)	DIÁMETRO(m	N. AGUA MÁXIMO	N. AGUA MÍNIMO	ESTADO
El Tablazo R-1	Apoyado	2 500	24,60	43.2	38.3	Rehabilitado
Andrés Araujo (R-3)	Apoyado	550	12,00	37.5	33.6	Bueno
El Mirador (R-2)	Elevado	1 000	14,40	62.5	57.0	Regular
Lishner Tudela (R-4)	Elevado	1 000	14,40	66.6	61.1	Regular

Fuente: BCEOM – OIST ASOCIADOS

En esta relación no se considera el volumen del reservorio de 450 m^3 (aledaño al de 2 500 m^3) por ser este reservorio de uso exclusivo para el cuartel del ejercito llamado El Tablazo.

Redes de distribución

EMFAPATUMBES, cuenta con un catastro de la red de distribución, el cual no es de entera confianza. Las redes de agua potable cubren un área de 800 Ha, en la zona urbana, con una población servida de 69 807 hab, con el objeto de abastecer a las zonas que se encuentran en la periferia, se han instalado a partir de las redes existentes ramales abiertos en los que se han instalado piletas públicas.

La longitud de las redes de distribución es de 113,37 km, de las cuales la mayor parte está formada por tuberías de AC. Los diámetros oscilan entre DN 75 mm y DN 600 mm, habiéndose instalado en los dos últimos años 17,85 km, en diámetros de DN 75 mm y DN 150 mm, financiados por UTE FONAVI.

En cuadro siguiente se muestra las dimensiones y longitudes de la red de distribución de agua potable de la ciudad de Tumbes.

Cuadro 1.5 Dimensiones y longitudes de las redes de agua potable

DIMENSIONES Y LONGITUDES DE REDES DE AGUA	
DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (m)
75	4 614
100	70 360
150	8 576
200	6 091
250	1 266
300	1 135
350	253
400	2 420
450	792
550	3
600	9
75 mm - 150 mm (*)	17 856

Fuente: BCEOM -OIST ASOCIADOS

(*) Longitud de redes ejecutables después del Estudio de Factibilidad con financiamiento de UTE – FONAVI

1.4.2. Sistema de alcantarillado existente

Generalidades

El actual sistema de alcantarillado de Tumbes, sirve a un área de 730 has. El total del área servida y atendida mediante conexiones domiciliarias ha sido dividido en 4 áreas de drenaje y 3 zonas de disposición.

Tres áreas de drenaje descargan al río Tumbes sin tratamiento alguno, siendo la tercera constituida por dos sub – áreas, una drena a las lagunas de estabilización "JOSE LISHNER TUDELA I – II" y la segunda sub cuenca directamente a la quebrada Pedregal.

Sistema de recolección

De acuerdo a los planos de replanteo existentes con información complementaria por parte de EMFAPATUMBES, se ha determinado que a la fecha (Julio – 98), los colectores tiene una longitud total de 62 931 km que se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro 16.: Metrado de la Red de Recolección

DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (m)	MATERIAL
600	335	CR
525	230	CR
450	1 030	CSN
350	1 970	PVC
300	1 320	CSN
250	3 060	PVC
200	38 021	PVC
150	3 430	CSN
200 (*)	13 535	CSN
Total	62 931	

Fuente: EMFAPATUMBES

(*) Tuberías de alcantarillado ejecutadas con financiamiento de UTE – FONAVI

Las características de los colectores principales se muestran el cuadro siguiente:

Cuadro 1.7: Colectores existentes

DESCRIPCION		DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (m)	MATERIAL
1	7 de Enero	250	851	CSN
		350	206,1	CSN
2	CASTILLA (derecha)	250	430,1	CSN
		300	179	CSN
3	CASTILLA (izquierda)	250	404,6	CSN
		300	428,8	CSN
4	Emisor BENAVIDES	600	361,1	CSN
5	Colector Malecón BENAVIDES	450	273,9	CSN
		525	227,7	CSN
6	Teniente VASQUEZ	250	210,3	CSN
		350	824,8	CSN

Fuente: BCEOM – OIST Asociados

Estaciones de bombeo

Existen en Tumbes las siguientes cámaras de bombeo:

AREA DE DRENAJE	CAMARAS DE BOMBEO
Area de Drenaje Nº 1	Cámara de bombeo CBD-Coloma
Area de Drenaje Nº 2	Cámara de bombeo CBD-Pampa Grande
Area de Drenaje Nº 3	Cámara de bombeo CBD-URB. Tumbes y Cámara de bombeo (Los Jardines)
Area de Drenaje Nº 4	Cámara de bombeo CBD-Salamanca.
Sub cuenca I	
Sub cuenca II	

Conexiones domiciliarias de alcantarillado

Las conexiones domiciliarias comprenden las instalaciones que tiene por finalidad evacuar las aguas residuales de un local en particular hacia los colectores secundarios e incluyen a las instalaciones del tipo doméstico, comercial e industrial.

La conexión comprende generalmente una caja de reunión que se ubica en la vereda o dentro de la propiedad y el elemento de conducción que por lo general es de tubería de concreto simple normalizado y de 6” de diámetro, que une la caja con el colector secundario.

Se ha constatado que existe un 20% de conexiones sin caja adecuada o en mal estado de conservación. El número y clase de conexión se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 1.8: Número y clase de conexiones domiciliarias al año 2003

DOMESTICA	COMERCIAL	ESTATAL	INDUSTRIAL	TOTAL
10 906	965	87	7	11 965

Fuente: EMFAPATUMBES

Tratamiento de aguas servidas

Las obras del emisor y la planta de tratamiento de desagües domésticos fueron construidas en el año 1992 y destinadas sólo para la población JOSE LISHNER TUDELA I – II. Sin embargo, a partir del año 1995 EMFAPATUMBES autoriza la descarga de los desagües de los asentamientos humanos Las Malvinas, Los Ficus, 24 de Junio, 07 de Junio y Salamanca.

Las lagunas de oxidación se encuentran ubicadas al Nor – Oeste del Programa Habitacional "JOSE LISHNER TUDELA I – II Etapa" del distrito, provincias y departamento de Tumbes.

Las bases de diseño originalmente adoptado, sólo concuerda con los cálculos previstos para los servicios de agua potable y alcantarillado de los programas habitacionales "JOSE LISHNER TUDELA I – II Etapa", en actual operación, para una población estimada de 9 730 habitantes.

Línea de impulsión

Las características de la línea de impulsión que conduce aguas residuales a la planta de tratamiento de "L. TUDELA", de las cámaras de bombeo Salamanca y la de Los Jardines, son:

-. Diámetro.....200 mm

-. Longitud.....2 642 m

-. Material.....PVC

-. Clase.....7,5

-. Caudal.....12 l/s

De acuerdo a las características de los equipos, de las estaciones de bombeo estas sólo pueden operar en forma alternada para conducir las aguas residuales a las lagunas existentes, por lo que sólo conducen los desagües que impulsan una CBD a la vez, siendo la operación en forma manual.

1.5. Población y demanda proyectada

1.5.1. Población histórica y proyectada

La población al año de 1998 es de 89 449 hab. en la ciudad de Tumbes, y para el final del período de diseño al año 2025 se estima en 150 198 hab., según el Estudio de Factibilidad. Para el horizonte en primera etapa año 2006 se espera 109 382 hab. Un resumen de la proyección anualizada se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 1.9: Población proyectada - TUMBES

AÑO	POBLACIÓN PROYECTADA
1998	89 449
2000	94 447
2006	109 382
2010	119 380
2015	133 023
2020	141 133
2025	150 198

Fuente: BCEOM - OIST ASOCIADOS

1.5.2. Población servida

La proyección de las coberturas de servicios para cada uno de los horizontes se muestra a continuación:

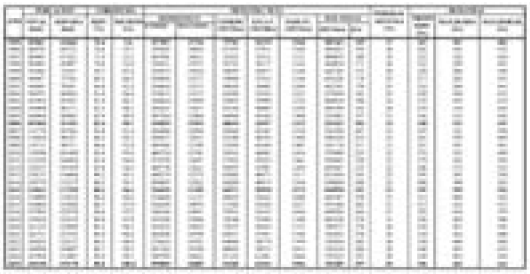
Cuadro 1.10: Cobertura de Servicio

COBERTURA	CATASTRO 1997 %	PRIMERA ETAPA 2006 %	FIN DEL HORIZONTE 2025 %
Agua Potable	77,4	83,4	90
Alcantarillado	70,3	73,4	80

Fuente: BCEOM – OIST Asociados

1.5.3. Demanda de agua

La demanda neta a lo largo del horizonte del proyecto se ha calculado utilizando los consumos unitarios de acuerdo al tipo de conexión. Se muestra la proyección de la demanda en el cuadro siguiente:



Cuadro 1.6: Proyección de la demanda de agua potable de la localidad de Tumbes

Los coeficientes de cálculo adoptados son los de la Norma Peruana:

- Coeficiente diario que caracteriza el consumo máximo anual: 1,3.

- Coeficiente horario que caracteriza el consumo punta del día: 1,8

Cuadro 1.12 Volúmenes de agua anuales durante el 2003 y caudal prom. Captado

Agua Captada (m3)	Volumen Distribuido (m3)	Volumen Facturado (m3)	Pérdidas Físicas (m3)	Pérdidas no Físicas (m3)	Caudal captado l/seg
8,721,193	7,438,398	2,281,286	3,148,191	2,008,919	360

1.6. Organigrama de EMFAPATUMBES S.A

EMFAPATUMBES es la empresa encargada de proveer el servicio de agua potable y alcantarillado a los moradores del departamento de Tumbes.

El ámbito territorial de actuación de EMFAPATUMBES S.A. es el Departamento Tumbes, el cual está constituido por tres Provincias: Tumbes, Zarumilla y Contralmirante Villar, a su vez, integradas por doce Distritos.

Las municipalidades son los órganos de gobierno distrital y están gobernados por Alcaldes electos, quienes integraban la Junta General de Accionistas.

Los órganos básicos de la EPS son la Junta General de Accionistas, el Directorio y la Gerencia General. Sus atribuciones y obligaciones son reguladas por el Estatuto Social de la respectiva EPS.

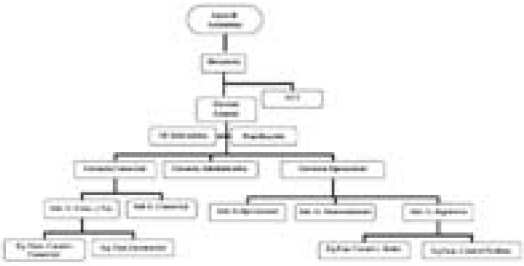
La Junta General de Accionistas de las EPS, es el órgano de mayor jerarquía, conformada por los representantes de las municipalidades provinciales y distritales del ámbito de operación de la referida EPS.

El Gerente General es nombrado por el Directorio y por la Junta General de Accionistas y actúa como administrador y representante de la EPS en los asuntos propios de su objeto social.

En octubre del año 2002, fue intervenida por INDECOPI, declarando su insolvencia, sometiéndola a la ley concursal, la cual declara a EMFAPATUMBES como una empresa insolvente y su administración debe ser asumida por los principales acreedores, correspondientes a Ute Fonavi, SUNAT, los mismos Trabajadores y otros, por las deudas contraídas por la Empresa años antes a su intervención.

Motivo por lo antes descrito se han generado una serie de conflictos que hasta la actualidad la empresa sigue con la administración Municipal, hasta que se resuelva todas las apelaciones judiciales interpuestas por la EPS.

El organigrama a continuación, muestra la estructura funcional de la EPS:



ORGANIGRAMA DE EMFAPATUMBES

1.7. Situacin Actual de EMFAPATUMBES

1.7.1. Situación Técnico – Operativa de EMFAPATUMBES

El principal aspecto técnico - operativo que afecta al servicio es la falta de continuidad del mismo. El mismo se presta entre un mínimo de 3 hs diarias, hasta un máximo de 9 hs, siendo la media en el Departamento Tumbes de 8 hs.

Estas falencias no se deben mayormente a falta de capacidad de las unidades de producción, sino a la falta de operación continua.

Se debe considerar que la continuidad del servicio es un aspecto importante a tener en cuenta al momento de reclamar al cliente por la falta en el cumplimiento de sus obligaciones de pago. Cabe indicar que en general la capacidad de las unidades de producción es mayor a la producción promedio, lo que significa que existe cierta capacidad adicional de producción para aumentar las horas de servicio.

- Prácticamente no existe equipamiento de reserva en las distintas instalaciones de producción (aspecto crítico) y distribución de agua potable, así también como en las cámaras de desagüe. En caso de la falla de una unidad no existe capacidad de reserva.
- El nivel de perdidas es estimativamente muy alto, en promedio 70%.
- La capacidad de almacenamiento es muy baja, aunque no constituye una limitante al sistema de abastecimiento, ubicándose el problema en la continuidad en la producción.
- El sistema de control de la calidad del agua posee pocos recursos humanos y técnicos, no existiendo registros digitalizados. Los resultados de los análisis del cloro residual, alcanzarían el 90% de conformidad.
- La micromedición abarca el 5.64 % de las conexiones totales, con 905 medidores instalados. De los cuales a Agosto de 2003, 520 medidores estaban activos (medición del 2.51 % de las conexiones que se facturan). Prácticamente no se cuenta con macromedición. Los caudales de producción y distribución no son por lo general medidos, siendo mayormente estimados.

- Si bien las instalaciones electromecánicas se encuentran actualmente funcionando, prácticamente no se realizan tareas de mantenimiento preventivo, tanto para el sector de agua como en el de alcantarillado sanitario La falta de mantenimiento preventivo genera numerosas situaciones de falta de suministro de agua, o bien la interrupción del bombeo de aguas servidas, verificándose en estos casos desbordes de líquido residual.
- Gran parte de las estaciones de bombeo, solo cuentan con una bomba, a pesar de poseer espacio para la instalación de una segunda.

1.7.2. Situación Comercial de EMFAPATUMBES S.A

La situación comercial de la empresa también presenta problemas. Sus aspectos principales son:

La cobertura del área medida es baja y por ello presenta deficiencias en la micromedición de los consumos.

- Existe un subregistro de conexiones y cuentas.
- Existe una subfacturación muy elevada por:

  – El subregistro de cuentas;
  – Las conexiones inactivas (37.25% del total de conexiones) reconectadas ilegalmente en una gran proporción; y las conexiones clandestinas no incluidas en el catastro.
  – Existen obras de expansión de redes que no han sido incorporadas al catastro.

- El total de agua no facturada estaba a diciembre del 2003 en 70% promedio (estimación sobre el agua facturada respecto delagua producida).
- El sistema comercial requiere la implementación de software y hardware adecuados al entorno empresarial del sector.
- Los valores tarifarios por m³ deberían revisarse a fin de explicitar los subsidios para diferentes tipos de usuarios.
- Existen importantes pérdidas comerciales originadas por la falta de facturación a una gran cantidad de clientes y la existencia de conexiones clandestinas.
- Los niveles tarifarios no alcanzan en la actualidad para cubrir los egresos operativos y las necesidades de inversiones de la empresa, no obstante ello, el valor de la tarifa media en mayo de 2003, de 1.37 S/. por m³, es superior al percibido por otras EPS locales, con características similares a EMFAPATUMBES S.A.
- La morosidad es elevada, habiéndose acumulado a mayo de 2001 el equivalente a 31.3 meses de facturación promedio en cartera de morosos.

Capítulo 2: Descripción del proyecto

2.1. Presentación

El objetivo de este capítulo es presentar el Proyecto de Evaluación y Reducción de Perdidas de Agua en el Sistema de Abastecimiento de Agua de EMFAPATUMBES.S.A (Ciudad Sede: Tumbes y Nuevo Tumbes).

En la programación se ha considerado las acciones inmediatas, las que pueden ser iniciadas con poca o ninguna inversión y que proporcionan cambios favorables a la EPS.

De esta forma la implementación del proyecto puede iniciarse de inmediato, mientras se define las fuentes de financiamiento.

2.2. Antecedentes

La EPS EMFAPATUMBES S.A., es la empresa encargada de proveer el servicio de Agua Potable y Alcantarillado a los moradores del departamento de Tumbes.

En el transcurrir de su vida institucional se han realizado estudios de pre –

factibilidad, factibilidad y definitivos para el mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la localidad de Tumbes y demás localidades. Entre los últimos estudios efectuados a esta EPS se encuentran los realizados por las Consultoras SANIPLAN, SALZGITTER y AQUA PLAN y finalmente la firma BCEOM –OIST ASOCIADOS , quienes han efectuado un diagnóstico y evaluación de sus diferentes sistemas que la conforman, como son : Administración, Comercial, Operacional, Planificación, etc.

Todas estas empresas consultoras coinciden en señalar los altos porcentajes de Agua no Contabilizada que se tiene en la EPS.

Estos porcentajes han superado en algunas circunstancias el 70%, como agua no contabilizada; en la actualidad a nivel de la localidad de Tumbes este porcentaje varia entre 69% - 70 %.

En una primera etapa para el logro de este objetivo, la EPS recibió el apoyo respectivo del Proyecto Especial Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado – PRONAP, hoy en día PARSSA. Este apoyo fue en recursos humanos (servicio de consultoría), recursos materiales y equipos (Equipos de detección de fugas, de detección de cables eléctricos, de detección de masas.),

macro y micromedidores, etc., lo cual facilitó la implementación de este programa; recomendando la necesidad decontar con un medidor ultrasónico de caudales.

Con la implementación del Programa MIO, la EPS EMFAPATUMBES S.A., inició un trabajo de detección, control y reparación de los sistemas que presentan pérdidas; tratando de lograr una disminución de estos altos porcentajes, el cual fue truncado debido a cambios de aspecto poltico y financieros.

Este trabajo se enmarca dentro del programa de control de pérdidas de agua en el sistema de abastecimiento de agua en la EPS. Este trabajo fue elaborado con el objetivo de elaborar un Plan Estratégico, que permita a EMFAPATUMBES S.A reducir y controlar el indicador de Agua No Contabilizada (ANC) que se encuentra en 70% aproximadamente. Es así como en el presente proyecto, se propone la conformación del Grupo de Trabajo (GT) de Reducción y Control de Agua No Contabilizada, integrada por diversos funcionarios de las áreas Comercial y Operacional, los cuales tienen dentro de sus funciones una serie de responsabilidades ligadas a este tema.

2.3. Aspectos relevantes del tema

El control de perdidas en un sistema de distribucin es de mucho inters, teniendo en cuenta la importancia de la disminución y el control de las pérdidas de agua como factor de gestión fundamental en la operación de los sistemas de acueducto y una preocupación mundial por el uso racional del recurso y su desarrollo sostenible, las empresas del sector se han preocupado en implementar programas y acciones encaminadas a disminuir el *Índice de Agua No Contabilizada* que actualmente es del 50% en promedio a nivel nacional, muy distante al 30% establecido como meta en otros países en vía de desarrollo , y aún más al promedio mundial que se encuentra entre el 20 y 25%.

Todas las causas que conllevan a que este índice sea menor o mayor se pueden agrupar en tres categorías:

La primera es por error en medición, ya sea en macro o micromedición. Estas representan un 40% de las pérdidas de una empresa de acueducto.

La segunda causa son las fugas, las cuales aportan un 35% a la pérdida.

El 25% restante, está representado en la tercera causa que son las conexiones clandestinas, fraudes o robos.

La primera y tercera causa, es agua que se consume, pero no se factura. Se puede decir que es agua que no se pierde pero que de todas maneras, representa pérdidas de orden financiero a la empresa.

2.4. Justificación del proyecto

Los aspectos más importantes observados en la EPS, en trabajos ejecutados en conjunto con el personal de la empresa y a través de los datos obtenidos de otros estudios (Diagnostico y Estudios de Factibilidad de Expansiones de Mínimo Costo), que justifican la ejecución del proyecto son:

- Alto porcentaje de pérdidas. En Tumbes, solamente en la Planta (desde la captación hasta la red) un estudio previo midieron un 14%, otro análisis basado en entre los volúmenes entregados a la red de distribución y los volúmenes facturados se estima, aunque no tenga posible medir, un 70% de pérdidas (físicas y no físicas) en el sistema de abastecimiento (red y conexiones domiciliarias), las que son provocadas mayormente por:

  - Tuberías antiguas, con precario y/o con vicios de construcción.
  - Válvulas antiguas y sin mantenimiento, algunas inoperativas y otras no ubicadas.
  - Tuberías de acometida de las conexiones domiciliarias antiguas en plomo o de PVC mal instaladas (calentamiento para preparar en las uniones la campana de empalme).
  - Posibles fugas en las abrazaderas de las conexiones domiciliarias.
  - Exceso de conexiones clandestinas.
  - Desperdicios intradomiciliarios.
  - Corte de servicio técnicamente inadecuado (utilizase el corche para el taponamiento de la tubería de acometida de las conexiones).
  - Reconexión hecha por el propio usuario, sin que la EPS tenga el control.

- La atención a las fugas visibles puede demandar tiempos largos. Hay casos de fugas importantes que son atendidas sólo después de varios días, bien ya sea por

desconocimiento, o por falta o insuficiencia de recursos (humanos y materiales).

- La atención de reclamos por fugas visibles no es centralizada. En Tumbes el público acude a la oficina central o a la planta.
- La educación sanitaria es débil. El usuario no responde o lo hace débilmente a los pocos programas de educación sanitaria que implementa la EPS.
- En toda la ciudad se observa desperdicios intradomiciliarios, generalmente debido a instalaciones malogradas, pero en muchos casos por mala utilización del agua, intencional o no. Los usuarios no cuidan el agua.
- La continuidad promedio del servicio es de 8 horas. En Tumbes es de 13 horas continuas en la parte baja, 0 a 6 horas discontinuas en la parte alta y 5 horas continuas en Nuevo Tumbes. La Planta opera hasta 18 horas por día.
- En sectores de baja presión, los usuarios hacen calicatas sobre las acometidas de las conexiones domiciliarias, las rompen y se abastecen desde ahí, utilizando tapones inadecuados. Algunos construyen cajas utilizándolas como cisternas. En todos los casos, la ocurrencia de fugas y el riesgo de contaminación del agua es incuestionable.
- La operación de las instalaciones es deficiente, mayormente a:
  - No haber catastro y/o información confiable de la red, instalaciones y equipos.
  - Carencia de equipos y herramientas.
  - Inexistencia de un programa de capacitación y adiestramiento permanente.
  - Inexistencia de un programa de control operacional
  - Inexistencia de un programa de mantenimiento preventivo, a pesar de existir numerosos equipos electromecánicos.
  - La situación de emergencia que vive el sistema operacional.
- La micromedición es muy baja, y solo hay instalados aproximadamente 905 medidores para control de consumo de agua potable a nivel de localidad de Tumbes ciudad sede, de este total de medidores instalados solo se tiene operativos y lecturados 520 medidores, es decir el 5.13% del total de conexiones activas que se facturan.
- No hay mantenimiento de micromedidores.
- La estructura orgánica posee un área de control de pérdidas de agua, pero no funciona por falta de organización y recursos que requiere esta área para cumplir con sus metas.

Basado en las consideraciones mencionadas fue desarrollado por el graduado el Proyecto de evaluación y reducción de pérdidas de agua, que incluye acciones en el área Operacional y Comercial de la Empresa.

El proyecto permitirá identificar las causas de las pérdidas y orientará las acciones efectivas para reducirlas y mantenerlas bajo niveles aceptables.

La ejecución de este proyecto se justifica además por:

- Reducción de los desperdicios operacionales;
- Mejor desempeño operacional, logrando una mayor calidad y disponibilidad del volumen de agua para el suministro, postergando las inversiones para obras de ampliación;
- Incremento de las ventas de agua buscando el autofinanciamiento no solo del proyecto sino también de la propia empresa con impacto directo en la facturación;
- Mejoramiento de la imagen institucional.

2.5. Marco del proyecto

2.5.1. Resultados Esperados

- Pérdidas de agua identificadas, justificadas y propuestas de acciones para reducirlas y mantenerlas bajo niveles aceptables.
- Lograr el autofinanciamiento del proyecto por los volúmenes ahorrados y aumento directo en su facturación.
- Mejor desempeño operacional, logrando una mayor disponibilidad del volumen de agua para el suministro, postergando las inversiones en obras de ampliación.
- La empresa opera y mantiene el sistema de abastecimiento de agua potable utilizándose de procedimientos y formatos adecuados.
- Mejoramiento de la imagen institucional.
- Integración entre empresa y usuario.

2.5.2 Indicadores Verificables Objetivamente

Los indicadores verificables objetivamente son presentados en el cuadro a continuación y fueron establecidos en base a los programas del proyecto, los cuales son explicados en el Item 2.7.3 – programación de actividades.

Nº	PROGRAMAS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE
1	Atención a Fugas Visibles (mantenimiento de redes)	El tiempo de atención a las fugas visibles es de: Atención de 80% en hasta 24 horas y 20% en hasta 72 horas
2	Control de Fugas Intradomiciliarias	La EPS repara las instalaciones intradomiciliarias de viviendas de acuerdo a procedimientos y sistemática definida.
3	Implementación física del Área Piloto	Está implementada el Área Piloto en la EPS (Sectorización, macromedición y micromedición al 100%)
4	Control de Fugas No Visibles en el Área Piloto	Está implementado un programa de investigación de fugas no visibles en el área piloto, que permite conocer pérdidas no visibles de agua.
		Está instalada la oficina y taller de control de fugas en la ciudad principal.
5	Programa de micromedición en la ciudad sede	La cobertura de micromedición en la ciudad sede se ha incrementado.
6	Actualización del catastro comercial de usuarios	Está actualizado el catastro comercial de usuarios
7	Control y reducción del	Disminución en el porcentaje de clandestinos
	clandestinaje y de usuarios inactivos	Está instalada la oficina de control de clandestinaje y usuarios inactivos.
8	Inventario de pérdidas	Están identificados los niveles de agua no contabilizada en la ciudad sede, sus causas y definidas las acciones necesarias para reducirlas y controlarlas.

2.5.3 Condicionantes

Efectivo interés de la EPS y del directorio en el proyecto, participación de la EPS en todo el ámbito de su estructura organizacional, sobre todo buen relacionamiento y cooperación entre los diversos sistemas de la EPS (Operacional, Comercial, etc.) Participación de un Profesional de contraparte (ingeniero sanitario, civil o a fin) en el ámbito de todo el proyecto.

Participación efectiva de por lo menos un miembro de la empresa para cada programa de desarrollo.

Disponibilidad de recursos humanos y materiales oportunamente, los cuales deben ser providenciados por la EPS.

2.6 Programas

Los programas del proyecto de reducción de pérdidas en el sistema de abastecimiento de agua, de acuerdo a su estructura son los siguientes:

- Programa de Atención a Fugas Visibles (mantenimiento de redes)
- Programa de Control de Fugas Intradomiciliarias
- Programa de Implantación Física del Área Piloto
- Programa de Control de Fugas No Visibles en el Área Piloto
- Programa de Micromedición
- Programa de Actualización del catastro comercial de usuarios
- Programa de Control y reducción del clandestinaje y de usuarios inactivos
- Programa de Inventario de pérdidas

Los programas son auto explicativos y fueron desarrollados en función de los productos que son presentados en el ítem 2.7.3.

2.7 Estrategias de Implementación

Para el efectivo control de las pérdidas de agua, físicas y no físicas, es necesario un estrecho relacionamiento entre los sistemas Operacional y Comercial de la EPS en el sentido de promover las acciones necesarias para la reducción y el control de ellas indicadas en este proyecto.

Para reducir las pérdidas físicas (Fugas), visibles y no visibles, serán necesarias, además de las acciones de adecuación de procedimientos, detección y control de las fugas, acciones de rehabilitación y/o adecuación de las instalaciones, líneas de redes y conexiones y el manejo operacional permanente, involucrando el registro de informaciones, el control del sistema de abastecimiento y el mantenimiento sistemático de instalaciones, líneas, redes, conexiones, medidores, equipos, etc.

En los componentes de los diversos programas se busca viabilizar los recursos disponibles en la EPS, o los que pueda disponer.

Debido a que el proyecto demanda grande suma de recursos, se prevé implantar el proyecto inicialmente en el área piloto, procurando minimizar las inversiones necesarias, asimismo con el propósito de preparar técnicamente al personal de la EPS.

Se señala dar prioridad a la implantación de algunos componentes, por contemplar acciones emergenciales, las cuales proporcionan cambios favorables a la EPS en corto plazo, siendo por esto previstas de ser desarrolladas en forma inmediata, debido a que no requieren inversiones significativas.

2.7.1. Acciones tácticas

Las acciones tácticas para la implantación del proyecto son:

- Promover la efectiva integración entre los sistemas operacional y comercial de la EPS.

- Ante todo subsanar los problemas más graves ya identificados.
- Preparar el personal de la EPS y el usuario para el proyecto: capacitación, educación sanitaria, integración, motivación, etc.
- Preparar la EPS para el proyecto: buena atención al público, adecuado mantenimientote redes y conexiones, capacidad de respuesta, procedimientos adecuados, etc.
- Identificar e inventariar las causas de las pérdidas físicas y no físicas adoptando acciones con miras de reducir las pérdidas de alta relación beneficio/costo.
- Eliminar, ante todo, las pérdidas que representen mayor porcentaje del total de pérdidas inventariadas.
- Estructurar acciones para lograr la reducción de pérdidas, la obtención de beneficios, la adecuación gerencial para control efectivo de las operaciones del sistema de agua y el inicio de la solución de problemas de largo plazo.
- Implantar acciones de acuerdo a la realidad de la empresa, adecuándolas a situaciones específicas y las posibilidades de inversión directa a los volúmenes recuperados por la venta de agua.
- Propiciar la participación del sector privado definiendo las áreas y el conjunto de acciones que pueden ser realizadas con su intervención parcial o total.

2.7.2. Instrumentos de Apoyo

Este documento y demás manuales operacionales los cuales se encuentran bajo la custodia de la oficina de Planificación, los cuales contienen los procedimientos de los procesos y las actividades correspondientes a los diferentes subsistemas empresariales y que constituyen las herramientas técnicas de soporte a la ejecución del proyecto.

Los procedimientos de los manuales deben ser adecuados a la realidad de la EPS.

2.7.3. Programación de Actividades

2.7.3.1. Matriz de los Programas

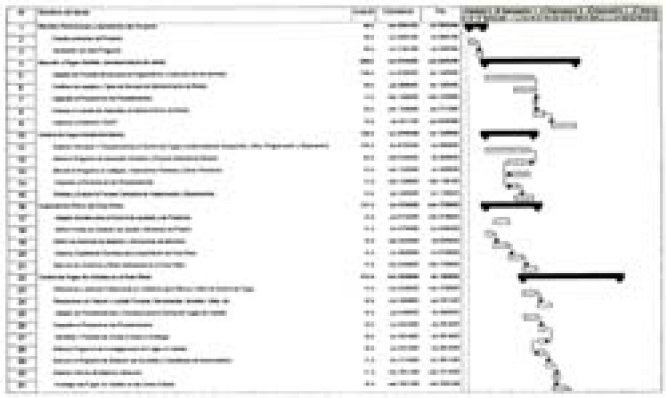
A continuación se presenta una matriz que establece por cada uno de los programas del proyecto las actividades, los productos objeto del cumplimiento de ciertas actividades y sus respectivos condicionantes.

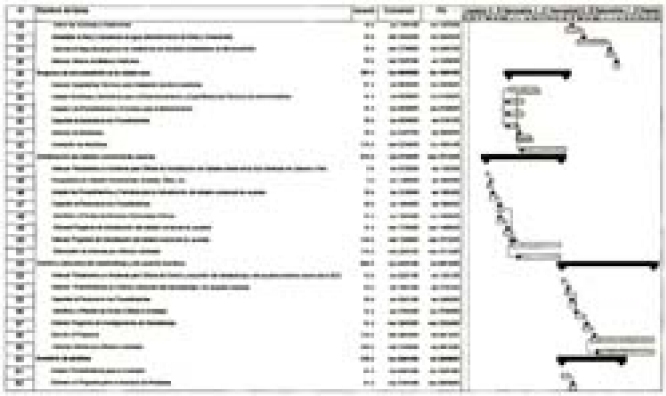
MATRIZ DE PROGRAMAS, ACTIVIDADES, PRODUCTOS Y CONDICIONANTES

2.7.3.2. Cronograma de ejecución del Proyecto

En seguida, luego de la matriz de componentes, actividades, productos y condicionantes, se presenta el cronograma propuesto para la ejecución del proyecto, ver anexo. El mismo considera la inexistencia o eliminación de los factores restrictivos de cada producto, listados en la columna “condicionantes” de la referida matriz.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN





2.7.4. Seguimiento y Evaluación

El seguimiento y evaluación del Proyecto estará basado en el monitoreo y control de las actividades y producto que deberán ejecutarse y cumplirse en el desarrollo del proceso de implantación en los términos previsto tanto por los productos identificados a nivel de cada componente, como en los respectivos cronograma de ejecución de actividades.

Los Miembros del GT y Contraparte controlarán la ejecución de las actividades de implantación previstas en el programa con una periodicidad que de mutuo acuerdo pueda ser establecida de manera semanal, quincenal, o mensual. Al final de cada periodo se llevará a cabo la evaluación de los avances logrados en términos porcentuales respecto a las actividades del componente y del proyecto en su conjunto.

2.7.4.1. Seguimiento

Mensualmente se debe llevar a cabo una evaluación de los avances obtenidos respecto a las actividades de implantación efectivamente ejecutadas respecto a cada uno de los componentes del proyecto y de los correspondientes productos logrados.

2.7.4.2. Evaluación

Para la evaluación del proyecto es necesario considerar tres aspectos fundamentales:

1. El calendario en que se fijarán las fechas de cada actividad programada.

2. El porcentaje de avance de cada actividad programada en el contexto de cada componente.

3. Los productos logrados. Estos últimos deberán ser sustentados con documento y reportes intermedios y finales de las actividades o procesos técnicos desarrollados en cada componente.

2.7.4.3. Informes Específicos y Mensuales

El Grupo de Trabajo responsable por el Proyecto además de producir informes específicos, debe producir un informe mensual, conteniendo el siguiente ítem:

- Evaluación general del Proyecto y resultados alcanzados, expresados por el logro de los productos.
- Eventos relevantes en el periodo.
- Eventos de entrenamiento y capacitación recibidos.
- Principales problemas encontrados y soluciones propuestas.
- Tabla de avance porcentual de cada actividad del Proyecto.
- Tabla de avance ponderada de cada componente del Proyecto expresados por la suma de los avances ponderados de las actividades del componente.
- Avance general del proyecto expresado por la suma de los avances ponderados de los componentes del Proyecto, obtenidos en la tabla del ítem anterior.

2.7.5. Indicadores de Evaluación de los Resultados del Proyecto

Indicadores de evaluación de los resultados del proyecto de reducción de pérdidas son presentados en el cuadro a continuación y fueron establecidos en base a los programas del Proyecto, los cuales son explicados en el ítem 2.7.3 - Programación de las Actividades.

Nº	PROGRAMAS	INDICADORES DE EVALUACION DE LOS RESULTADOS
1	Atención a Fugas Visibles (mantenimiento de redes)	-. Porcentaje de servicios de mantenimiento de red (y conexiones) ejecutados dentro de las 24 hrs. Y dentro de las 72 hrs., donde estén implantados los procedimientos.
2	Control de Fugas	-. Nº de viviendas inspeccionadas y reparadas mensualmente.
	Intradomiciliarias	-. Volumen de agua por fugas intradomiciliarias recuperado por mes.
3	Implementación física del	-. Total de Km de redes de investigados por mes en el Área Piloto.
	Área Piloto	-. Performance mensual del programa de control de fugas en el Area Piloto.
4	Control de Fugas No Visibles en el Área Piloto	-. M3/hora/km de fugas medidas en prueba de caudal mínimo nocturno en el Área Piloto.
		-. Porcentaje de agua no contabilizada en el Área Piloto (índice de pérdidas)
5	Programa de micromedición en la ciudad sede	-. Nº de micromedidores instalados mensualmente en la ciudad Sede
		-. Nº de micromedidores aferidos mensualmente en el banco de prueba en la ciudad Sede
6	Actualización del catastro comercial de usuarios	-. Porcentaje de avance en forma mensual de acuerdo a los sectores comprometidos.
7	Control y reducción del	-. Nº de conexiones clandestinas formalizadas mensualmente
	clandestinaje y de usuarios inactivos	-. Porcentaje de disminución de clandestinos en cada sector comercial.
8	Inventario de pérdidas	-. Índice de pérdidas de cada componente del sistema de abastecimiento, en la ciudad sede.

2.8. Requerimientos Del Proyecto

Los gastos necesarios para el proyecto fueron analizados dentro de la categoría de gastos de:

Gastos de Expansión y Gastos de Implantación.

Los Gastos de Expansión corresponden a los recursos de inversión que son considerados como Activos Fijos. Son divididos en:

- Adquisición
- Contratación

Los gastos de implantación corresponden al recurso necesario para la implantación que no se transforma en Activos Fijos. Son divididos en:

Contraparte EPS

- Personal
- Material
- Movilidad
- Servicios

2.8.1 DESCRIPCIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS NECESARIOS AL PROYECTO

2.8.1.1 Expansión

Comprende los gastos referentes a:

a) Implementación física del área piloto

b) Implementación de Micromedición

2.8.1.2 Implantación

a) Atención a fugas visibles

b) Control de fugas intradomiciliarias

c) Control de fugas no visibles en el área piloto

d) Mantenimiento de medidores

e) Actualización del catastro de usuarios

f) Control de inactivos y clandestinaje

g) Inventario de pérdidas

2.8.2 VALORES ESTIMADOS PARA EL PROYECTO

Al final de este documento, en el anexo: costos de implantación y expansión, se presentan los valores estimados de inversión para el proyecto en cada programa.

Capitulo 3: Área Piloto de EMFAPATUMBES S.A

3.1 Antecedentes

Se define el ***Á rea p iloto*** comoun sector de abastecimiento representativo de la red de distribución operado por la EPS, que presenta las condiciones más adecuadas para desarrollar las sistemáticas de reducción y control de fugas físicas de agua. Por lo general, el Área Piloto debe tener las siguientes características principales:

- Mayor facilidad de sectorización;
- Mejores condiciones de abastecimiento en términos de continuidad y confiabilidad del suministro de agua;
- Mejores condiciones para alcanzar el 100 % de cobertura de micromedición;
- Menor número de fuentes de agua que abastecen al sector, facilitando la medición de los volúmenes entregados a la red de distribución contenida en el Área Piloto;
- Facilidad de acceso de las unidades de la EPS involucradas en el proceso de distribución de agua.

Dada la complejidad y costos iniciales involucrados, se propone la Implantación del proyecto en el area piloto (área representativa de la Red de Distribución operada por la EPS), donde se presentan mejores condiciones de desarrollo de las sistemáticas de reducción y control de pérdidas físicas de agua.

La experiencia adquirida en el área piloto permitirá una mejor aplicación de los recursos requeridos en las demás implantaciones previstas.

EMFAPATUMBES, cuenta con un área piloto, la cual fue implementada por primera vez por PRONAP el año 1999, la cual hoy en día se encuentra inoperativa debido al desmantelamiento de los micromedidores por personas extrañas a la Empresa, válvulas sin mantenimiento, algunas deterioradas, lo cual hoy en día no permite efectuar acciones de evaluación de pérdidas.

Inicialmente el área piloto definida por la firma consultora “SECOPER” estaba formada por las calles : Teniente Vásquez , 24 de Julio, Zarumilla, Malecón Benavides, Piura ,Mariscal Castilla y Maynas.

Luego se pensó en Nuevo Tumbes, zona formada por las Urbanizaciones Andrés Araujo y Lishner Tudela.

Se estudió las zonas: Inicial y Nuevo Tumbes y se encontró lo siguiente:

A). En Zona Inicial:

- Problemas con sectorización por estado de válvulas
- Hay que implementar micromedición
- Zona compleja de abastecer por tener circuitos importantes
- La zona de San José se descarta por ser zona de bajos recursos económicos y en gran parte de ella, en la zona Sur Oeste se ubica el Cuartel Coloma.

B). En Zona Nuevo Tumbes

- Zona muy aislada de la sede de la EPS lo que redundaría en gasto de traslado de personal, operación, etc.
- Problemas de funcionamiento del Pozo Lishner Tudela (arenado) y en la bomba vertical.
- Requiere de instalación de macromedidores (ingreso y salida)
- Adquisición e instalación de micromedidores.
- Situación económica - financiera de la empresa, que no le permite sufragar los gastos que necesariamente tendría que realizar para atender la implantación de los Sub - proyectos.

Figura 3.1: Área Piloto de EMFAPATUMBES

Finalmente analizadas las alternativas se define el Área Piloto, quedando conformada por:

a) Calle Piura

b) Calle Huascar

c) Calle Malecón Benavides

d) Avenida Tacna

El área piloto cuenta con un total de 402 conexiones domiciliarias, las cuales fueron implementadas con un sistema de micromedición con 121 medidores faltantes, por parte del PRONAP, obteniendo un 100% de cobertura de micromedición en la zona.

A enero del 2003, el área piloto contaba con 266 micromedidores, los cuales en el transcurso del año, en su gran mayoría, fueron sustraídos por personas extrañas a la EPS, con fines de comercializar el bronce como chatarra, material del cual están fabricados.

En la actualidad se cuenta con un aproximado de 80 medidores marca SPX Inca, la mayoría de los cuales se encuentra operando, pero con una serie de desperfectos, debido a la mala calidad de estos.

Al poco tiempo de ser instalados presentaron los siguientes problemas: empañamiento, elevada submedición, no se les puede dar mantenimiento porque el anillo de cierre es destructible y se necesita de otro para realizar dicho trabajo, además no se ejecuta un mantenimiento preventivo y correctivo, no existe una política de evaluación de medidores que permita realizar el reemplazo o mantenimiento de estos.

3.2 Fines de Implementar Físicamente el Área Piloto

Los fines de contar con un Área Piloto implementada, para la reducción y control sistemática de las pérdidas físicas de agua o fugas que ocurren en el sistema de abastecimiento de agua en la Empresa, se resumen a continuación:

- Tener un área piloto preparada para desarrollar el componente “control de fugas no visibles.
- Poder ejecutar el programa de fugas no visibles.
- Realizar un programa de medición de caudales (macromedidores) versus las estadísticas de micromedición (micromedidores), efectuando balances hidráulicos para evaluar el agua no contabilizada.
- Mejorar los servicios básicos de agua potable en el centro de la ciudad.
- Dotar de un sistema para una distribución adecuada de agua potable a los beneficiarios del proyecto.
- Proporcionara agua en cantidades necesarias y de calidad adecuados para el consumo humano.
- Colaborar para que la medición de consumo del agua distribuida sea de buena calidad, a través de un adecuado mantenimiento de los medidores instalados, a si mismo desarrollar el componente “Mantenimiento de Medidores”.

3.3 Estado Actual de los Servicios del Área Piloto

Actualmente la ciudad de Tumbes, en especial el área piloto cuenta con servicio de agua potable de 12 horas diarias promedio en forma continua.

3.3.1 Identificación y Verificación de Croquis de Campo o Esquineros

Con el plano de base cartográfica se identifican los cruces o esquineros resultando 36 cruces los cuales se encuentran señalados en el anexo.

En trabajo de campo y contando con la participación de la Sub Gerente de Distribución (Gerencia del Sistema de Operación), se realizaron los croquis de campo de los cruces (36) en donde se señala lo siguiente:

a) Ubicación de la Red de Agua Potable, diámetro, material

b) Ubicación de los accesorios: válvulas, tees, codos, cruces, grifos contra incendio o hidrantes etc.

c) Toda esta ubicación se relaciona a puntos fijos existentes en los cruces como son: edificaciones, postes de energía eléctrica, otros.

3.3.2 Obtención de Datos de Válvulas e Hidrantes

Con la presencia de personal técnico de la EPS que conoce de la manipulación y estado de estos accesorios. Así en lo que se refiere a válvulas se obtienen los datos siguientes:

- Diámetro de la válvula, material, clase , tipo
- Tamaño y profundidad del dado de la válvula
- Vueltas Totales
- Vueltas Locas
- Vueltas Abiertas
- Sentido de apertura
- Si tiene o no caja de válvula
- Si tiene o no marco y tapa
- Estado de la válvula

En cuanto a grifos contra incendio o hidrantes se obtuvieron los datos siguientes:

- Diámetro del GCI
- Tipo
- Número de salidas
- Si tiene o no válvula
- Tamaño del dado del grifo y del dado de la válvula
- Estado

Para facilitar la elaboración del expediente técnico cuando se decida implementar físicamente el área piloto, en el anexo se muestran los cruces y esquineros los cuales, también pueden ser dibujados mediante computadora utilizando el programa respectivo.

De igual manera se tiene 06 grifos contra incendios con sus respectivas válvulas.

3.3.3 Profundidad de las Redes de Agua Potable y Accesorios

Lo ideal es hacer calicatas en cada punto en el que se requieran encontrar datos, pero esto resulta costoso y molesto para el vecindario y Municipio de encontrarse las calles pavimentadas. Esto es lo que ha sucede en la ciudad de Tumbes. Aún así se ha logrado obtener datos según las siguientes calicatas:

Piura - Huascar (se aprovechó rotura existente)	H = 0,96 m.
Alfonso Ugarte Cuadra 2	H = 1.00 m.
Huascar Cuadra 2	H = 1,35 m.
Los Andes Cuadra 1	H = 0,83 m.
Huascar Cuadra 4	H = 0,97 m.
Bolognesi Cuadra 1	H = 1,30 m.
Bolognesi Cuadra 3	H = 1,38 m.
Huascar Cuadra 1	H = 0,95 m
Piura - Tumbes (medidor de salida existente)	H = 1,15 m.
Avenida Tacna Cuadra 3	H = 1,10 m.

3.3.4 Macromedidores de Ingreso y Salida

El Área Piloto cuenta dos macromedidores de ingreso y de salida:

Un macromedidor de ingreso operativo y está ubicado en la tubería de Asbesto Cemento de diámetro 10 pulg. (Piura Cuadra 8).

Otro macromedidor de salida se halla instalado y operativo en la Cuadra 5 de la Calle Piura, es de diámetro 8 pulg. Marca McCrometer mientras que la tubería donde está instalado es de diámetro 6 pulg.

3.3.5. Válvulas que Sectorizan el Área Piloto

- San Román y Malecón Benavides (son dos) de diámetros de 4 y 6 pulg.
- Filipinas y Malecón Benavides de diámetro 4 pulg.
- Huascar y Grau (en Grau Cuadra 6) diámetro 4 pulg.
- Huascar - Ugarte (Ugarte Cuadra 2) diámetro 4 pulg.
- Piura - Huascar (Huascar Cuadra 6) diámetro 4 pulg.
- Piura - San Martin (San Martin Cuadra 5) diámetro 4 pulg.
- Piura - Bolivar (Bolivar Cuadra 5) diámetro 4 pulg.
- Tumbes - Piura (Piura Cuadra 5) diámetro 6 pulg.
- Tumbes - Piura (Tumbes Cuadra 4) diámetro 8 pulg.
- Avenida Tacna - Piura (Tacna Cuadra 4) diámetro 4 pulg.

La ubicación de estas válvulas se señalan en el plano Nº 2.

Existen un total de 35 válvulas, distribuidas de la siguiente manera:

DIÁMETRO	CANTIDAD
4”	21
6”	11
8”	3

3.3.6 Válvulas que Requieren Reparación

- Los Andes y Grau (en Los Andes) diámetro 4 pulg.
- Los Andes y Gral. Vivanco (en Los Andes Cuadra 1) diámetro 4 pulg.
- Tumbes y Piura (Av. Tumbes Cuadra 4) diámetro 8 pulg.
- Huascar y Malecón Benavides (Huascar Cuadra 1) diámetro 6 pulg.
- Tumbes - Piura (Tumbes Cuadra 4) diámetro 8 pulg.
- Piura - Huascar (Huascar Cuadra 6) diámetro 4 pulg.

3.3.7 Válvula no Ubicada (Existente) Bajo Pavimento

Es la de diámetro 6 pulg. ubicada en la calle Huascar Cuadra 1 cerca al cruce con Malecón Benavides.

3.3.8 Longitud de Red en el Área Piloto

En el área piloto se cuenta con un total de 3676 ml de redes de agua potable distribuidos de la siguiente manera:

DIÁMETRO	MATERIAL	LONGITUD (m)
2”	PVC	46
4”	PVC	354
4”	FIERRO FUNDIDO	316
4”	ASBESTO CEMENTO	1270
6”	FIERRO FUNDIDO	423
6”	ASBESTO CEMENTO	802
8”	ASBESTO CEMENTO	371
10”	FIERRO FUNDIDO	16
10”	ASBESTO CEMENTO	78
TOTAL		3676

3.3.9 Redes que van por Vereda

Son las que pasan por las siguientes calles:

- Cuadra 2 Alfonso Ugarte, de diámetro 4 pulg. de AC.
- Cuadra 1 Bolivar , de diámetro 4 pulg. PVC.
- Cuadra 3 Grau (Biblioteca) de diámetro 4 pulg. Fierro Fundido
- Cuadra 1 Bolognesi, de diámetro 4 pulg. de AC:

3.3.10 Conexiones Domiciliarias

El área piloto cuenta con un total de 402 conexiones domiciliarias debidamente catastradas por el área comercial, son así distribuidas:

355 Conexiones de 1/2”

36 Conexiones de 3/4”

07 Conexiones de 1”

04 Conexiones de 2”

De las cuales 327 se encuentran activas.

En el plano de redes de agua potable, se señalan las tuberías existentes en cuanto a longitud, material y diámetro.

3.4 Justificación de la Implantación física del Área Piloto

Contar con un Área Piloto Implementada se justifica plenamente porque permitirá:

- Desarrollar los procedimientos y sistematización de las actividades relacionadas al control de fugas; así como capacitación de personal de la EPS.
- Posteriormente, este personal ya entrenado podrá desarrollar la metodología de control de fugas a toda la red de distribución de la ciudad de Tumbes y finalmente a toda la EPS, investigando zonas críticas.
- Así mismo se justifica la necesidad de mantenerse los medidores instalados en las acometidas, lo que contribuirá para una adecuada medición de consumo.
- La adecuada medición de consumo además de posibilitar la captación de mejores ingresos a la EPS, actúa como factor inhibidor de altos consumos y desperdicios por parte de los usuarios
- Finalmente la adecuada medición de consumo permite controlar el balance hídrico, entre el agua producida y la distribuida, facilitando el control de pérdidas en la Empresa.

3.5 Metrado Considerado

Las cantidades presentadas para el presente presupuesto se han obtenido de la siguiente manera:

3.5.1 Conexiones Domiciliarias

Básicamente se debe describir la situación de todas las conexiones mencionadas bajo el concepto de:

- Nº de conexiones que requieren instalación de nuevos medidores por estar malogrados o por no existir.
- Nº de conexiones que requieren marco y tapa
- Nº de conexiones que requieren accesorios, etc.

3.5.2 Reparación y Mantenimiento de Válvulas

Es necesario reparar y dar mantenimiento a las válvulas descritas en los ítem 3.4.5 y 3.4.6

3.6 Presupuesto estimado para Implementar el Área Piloto

El presupuesto para la ejecución de la implementación física del área piloto asciende a un monto de **S/. 34,878.63** incluido IGV.

La elaboración de este presupuesto se muestra en el anexo, donde se ha realiza un análisis de costos unitarios.

3.7 Especificaciones Técnicas a Considerar

Las especificaciones técnicas son definidos bajo los títulos:

Especificaciones técnicas para trabajos en conexiones domiciliarias

Especificaciones técnicas para trabajos en válvulas de fierro fundido

A continuación se presenta las especificaciones:

3.7.1 Especificaciones Técnicas para Trabajos en Conexiones Domiciliarias

a) Generalidades

Toda conexión domiciliaria de agua, consta de trabajos externos a la respectiva propiedad, comprendidos entre la tubería matriz de agua y zona posterior hacia la salida de la caja del medidor.

Su instalación se hace perpendicularmente a la matriz de agua con trazo alineado.

Solo se instala conexiones domiciliarias en redes secundarias hasta el diámetro de 250mm (10”).

No se permite instalar conexiones domiciliarias en líneas de impulsión, conducción, salvo casos excepcionales con aprobación previa de la Entidad.

Los trabajos a desarrollarse corresponden a la instalación o adecuación de los elementos de control, instalación o mantenimiento de caja de medidor e instalación de elementos de unión.

b) Conexiones Domiciliarias de Agua Potable

Las conexiones domiciliarias serán del tipo simple y solamente estarán involucrados en el trabajo los siguientes elementos:

- Elementos de control
  - 01 Medidor de 1/2”, 3/4” o 1”
  - 02 Rancor de PVC con rosca y empaquetadura (1/2”, 3/4” o 1”)
  - 01 Válvula de paso d 1/2”, 3/4” o 1”
  - 01 Unión Mixta rosca presión PVC (1/2”, 3/4” o 1”)
  - 01 Unión doble campana PVC (1/2”, 3/4” o 1”)
  - 01 Pedazo de tubería PVC 2”
- Marco y Tapa con dispositivo de seguridad
- Elemento de unión de la instalación interior

Elementos de control

El medidor será proporcionado y/o instalado por la Entidad. En caso de no poderse instalar oportunamente, el constructor lo reemplazará provisionalmente con un niple.

Deberá tenerse en cuenta que la base del medidor tendrá una separación de 5cm. De la luz con respecto al solado.

En cada cambio o reparación de cada elemento necesariamente deberá colocarse empaquetaduras nuevas.

Marco y Tapa con Dispositivo de Seguridad

La tapa de la caja se colocará a nivel de la rasante de la vereda, deberá de ser de tipo termoplástica o similar, con su respectivo mecanismo de seguridad. Se deberá tener en cuenta que el marco y tapa reemplazará las existentes para lo cual debe resanarse con una loza de concreto f'c = 140 Kg/cm2.

Elemento de unión de la instalación interior

Para facilitar la unión con la instalación domiciliaria, se instalará a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m. el propietario hace la unión estableciendo una llave de control en el interior de su propiedad.

Actualización del Catastro de Clientes

Corresponde además al contratista o Empresa, al término de la instalación, generar la información necesaria para la actualización del catastro de clientes por reemplazo o instalación de medidor, u otras modificaciones añadidas.

Para cada una de las modificaciones deberá llenarse el formulario de "Movimiento de Datos Catastrales" de la EPS para el procesamiento de la modificación.

El formulario es parte del procedimiento catastro de clientes de la EPS (Sub Gerencia de Catastro y Facturación).

3.7.2 Especificaciones Técnicas para Trabajos en Válvulas de Fierro Fundido

Las válvulas de compuerta son utilizadas para interrumpir el flujo en las líneas de agua potable, funcionando en posición abierta o cerrada.

Estas están instaladas en contacto con el terreno y llevan una caja de registro de acuerdo a las especificaciones técnicas.

El eje de maniobra será fabricado en acero inoxidable equivalente a Z2CND17.12 / NF A 35-574 o a 1.4404 / DIN 17440

La tuerca del eje de maniobra será realizada en bronce de aluminio equivalente a CuA19Ni3F 1714440e2/NF A 51-113 o a 2.097001 / DIN 1714

Los pernos exteriores serán de acero inoxidable equivalente a Z6CN18.09/NF A 35-574 o a 1.4301/DIN 17440 o protegidos por un sistema aprobado por la Gerencia Operacional.

Capítulo 4: Programa de Actualización del Catastro Comercial de Usuarios

4.1. Aspectos Generales

El sistema de catastro de clientes no debe ser entendido como un registro que permite solamente la emisión de facturas, comprende el conjunto de registros y procedimientos que permiten la exacta identificación y localización del cliente, así como todas las informaciones y datos útiles para cumplir bien sus objetivos de atender a la población con los servicios de agua y alcantarillado.

Posee toda la información necesaria de los clientes reales, factibles y potenciales, sirviendo de apoyo a los otros sistemas de la empresa en la ejecución de sus actividades.

En la programación se ha considerado actividades que pueden ser iniciadas de inmediato, que no requieren de inversiones y que proporcionan cambios favorables de procedimientos.

4.1.1 Misión

La misión de actualizar el catastro es Garantizar un Catastro de Clientes actualizado,

confiable, de mantenimiento y manejo sencillo, posibilitando fácil acceso de los otros Sistemas de la EPS.

Parte significativa de toda la información con que cuenta la empresa correspondiente a la base de datos de usuarios y su ubicación en el plano cartográfico, se encuentra desactualizada, sin siquiera existir en la Gerencia Comercial un programa ha desarrollar para dar solución a este problema.

Cuadro 4.1: Estadística de Usuarios a Diciembre 2003- Localidad Tumbes

SECTOR COMERCIAL	Usuarios Activos	Usuarios Inactivos	Usuarios Con Doble Código	Usuarios Serv.Cortado	Usuarios Totales
0	419	1751	79	370	2619
1	570	88	3	52	713
2	27	8	0	14	49
3	260	99	2	57	418
4	732	197	6	223	1158
5	1332	239	7	201	1779
6	1328	370	2	299	1999
7	656	342	2	243	1243
8	419	124	2	133	678
9	274	79	2	153	508
10	463	141	1	119	724
11	353	207	1	144	705
12	189	41	2	45	277
13	302	57	3	143	505
Total	7324	3743	112	2196	13375

Fuente: Ofic. Informática –EMFAPATUMBES

En el cuadro 4.1 se muestra la estadística de usuarios y su condición en la localidad de Tumbes, aquí se puede notar que solo el 55% del total de Usuarios existente en la Data se les emite facturación.

Por lo tanto, en un primer intento y por considerarse la zona con mayor porcentaje de usuarios, se debe pensar en implantar este programa, solo para la ciudad de Tumbes la cual cuenta con 13 sectores comerciales los cuales se encuentran sub divididos en rutas de acuerdo a la cantidad de manzanas existentes.

Además en la Data existe un sector denominado cero, caracterizado por una gran cantidad de usuarios sin código de ubicación, lo cual imposibilita el control y monitoreo de estos.

Como resultado del análisis situacional del área de catastro y facturación se ha podido identificar los principales problemas que inciden en la facturación y en el reparto de recibos y otros factores de interés como son:

- No se define y estandariza el uso de información Cartográfica, asimilando todas las

definiciones Urbano-Cartográficos, de Planimetría y especificaciones técnicas para diseño.

- Deficiencia en el empadronamiento de usuarios y no se realizan censos periódicos.
- Falta de un adecuado programa de modificación, ubicación y/o reubicación de usuarios a si como el proceso de baja e incorporación de nuevos usuarios, manteniendo la información del catastro comercial actualizada.
- Deficiente información para una adecuada elaboración de informes estadísticos para los índices de gestión y cálculos de monitoreo.

Son muchos los problemas que se pueden describir y es por eso que este programa tiene que implantarse en forma urgente, llevando a cabo acciones con miras a solucionar estos problemas al mínimo costo para su realización.

4.1.2 Objetivos y Metas del Programa

El objetivo principal es dotar a la Empresa de mecanismos que le permita establecer acciones efectivas e inversiones mínimas necesarias para proporcionar al área Comercial información confiable y sistematizada.

Los principales objetivos son:

- Establecer y mantener actualizado el registro de los Clientes reales para servir de base a la facturación de los servicios en la ciudad sede.
- Registrar los usuarios factibles y potenciales para realizar las funciones de comercialización que posibiliten a la EPS cumplir sus metas de atención a la población.
- Registrar los Clientes por tipos, clases, categorías, etc. de tal forma que su clasificación permita establecer una cobranza justa del servicio.
- Establecer adecuada identificación de los Clientes para su localización física y manipuleo de sus respectivos procesos.
- Proveer y poner a disposición de todas las unidades de la EPS, información permanente referida al Catastro de Clientes.

Las metas establecidas son:

- Ordenar y actualizar el padrón comercial de usuarios en la localidad de Tumbes, empezando por los sectores más críticos.
- Eliminar el sector comercial denominado cero.
- Generar una base cartográfica ordenada y actualizada, que posibilite la localización de los inmuebles de forma rápida y simple.

4.1.3 Ámbito de Acción

Este Catastro de Clientes permite definir los datos catastrales más relevantes y útiles

para el Sistema Comercial que al margen de beneficiarse con una base de datos calificada y confiable que permite conocer detalles referidos a la identificación y localización del inmueble y datos del cliente; permite conocer e informar sobre detalles técnicos y estado actual de las conexiones de agua potable y desagüe.

Posibilita también un control y conocimiento preciso de los inmuebles o lotes baldíos que pertenecen al municipio.

A partir del contenido y comportamiento de esta información, podrán generarse acciones de comercialización de servicios y acciones de administración, modernización y eficiencia en los servicios prestados, materiales y suministros utilizados y calificación del personal requerido.

La planificación podrá ser alimentada con información precisa y confiable; para así poder expresar planes, programas y proyectos de mayor impacto social y empresarial, como el proyecto de control de pérdidas comerciales.

Los datos catastrales expresados en una base de datos, permitirán apoyar con importante información a interrelacionar con otras bases de datos al interior de cada EPS; con lo que su actualización y calidad de contenido, garantizan un servicio de información ágil, confiable y estratégico.

El Catastro de clientes, como sujeto de estudio y propuesta de optimización de la EPS, será una base de datos computarizada que permitirá eficiencia y agilidad en todos los procesos de inclusiones, exclusiones y modificaciones catastrales de los datos de los clientes; proporcionando valiosa información que califique la prestación de servicios de los subsistemas de medición, facturación, cobranza y comercialización.

A manera de síntesis de este programa, podemos relevar las conclusiones y definiciones más importantes:

- Se define y estandariza el uso de información cartográfica, asimilando todas las definiciones urbano-cartográfico, de planimetría y especificaciones técnicas para diseño.
- Se define *el Código de Identificación*, como el dato permanente y único de cada inmueble que cuenta con conexión de servicios y relación contractual con la EPS. Este código es numérico atribuido a cada usuario en orden cronológico de inscripción como cliente real. Con este código, se garantiza la permanencia, actualización y control efectivo de todos los datos catastrales de los clientes actuales.
- Se define *el Código de Localización* como el dato que posibilita la ubicación física del inmueble a través de datos obtenidos en los planos que componen la base geográfica, facilitando y agilizando la localización, tanto de los inmuebles reales, como también de los inmuebles factibles y potenciales.
- Se considera el seguimiento de los Inmuebles Factibles y Potenciales, que se constituyen como los seguros demandadores de Servicios; y a los que previsiblemente debe considerarse e intentar captar como clientes efectivos de la EPS. Este criterio, aportará beneficios económicos inmediatos a la EPS; ya que posibilitará el cobro a clientes que sólo cuentan con servicios de alcantarillado sanitario y que solucionan su

aprovisionamiento de agua con pozos u otras fuentes que no permitían el cobro por servicio de alcantarillado.

- Se define de forma detallada y precisa los Códigos de Actividad de los inmuebles-clientes, que proporcionan información valiosa para efectos de estructuración tarifaría y agrupamiento de consumidores finales que permita identificar, grandes, medianos y pequeños consumidores.
- Se define e identifica los datos básicos y variables necesarios para mantener un catastro de clientes eficaz y eficiente.

4. 2. Base Técnica

La Sub Gerencia de Catastro de Clientes debe contener toda la información necesaria para cumplir sus objetivos, que son más amplios que los normalmente conocidos. Bajo esa premisa el catastro debe contener un gran número de informaciones, procedentes de diversas fuentes y archivadas en una base de datos computarizada que permitirá con eficiencia agilizar el proceso de catastramiento de los clientes y proporcionar valiosas informaciones para la prestación de servicios del Sistema Comercial y otros Sistemas de la EPS.

Los Equipos Funcionales de Facturación y Cobranza exigen que todos los clientes que posean conexión sean facturados sin excepciones.

Por lo tanto, es preciso que haya a su disposición informaciones catastrales oportunas y confiables, de todos los clientes activos, cortados y retirados.

El Equipo Funcional de Comercialización y otros sistemas de la EPS, necesitan de informaciones para planear y programar sus actividades, metas y recursos. Por lo tanto, necesitan conocer el potencial del mercado de consumidores reales, factibles y potenciales, su localización, su demanda de consumo y su categorización.

El Catastro de Clientes deberá funcionar satisfactoriamente si:

- Estuviera organizado de tal forma que facilite su utilización.
- Dispusiera de un sistema de identificación del cliente.
- Dispusiera de un sistema de localización y referencia del cliente de manera fácil, práctica y simple.
- Contiene datos actualizados, correctos y confiables.

4.2.1. Clase de Clientes

Para alcanzar el objetivo de la EPS Prestadora de Servicios (EPS) y del Sistema Comercial, que es atender con buenos servicios a la mayor cantidad posible de la población urbana, se hace absolutamente necesario conocer, no solamente los

consumidores actualmente conectados, sino también todos aquéllos que pueden y deben ser servidos. En este sentido, el Catastro es elemento indispensable, debiendo contener informaciones de:

-. *Clientes Reales :* Constituidos por todos los clientes registrados como usuarios de los servicios de agua y/o aguas servidas/pluviales (activos e inactivos) cuyas informaciones son usadas normalmente para emisión de los recibos. También forman parte los usuarios con la conexión de agua cortada (inactivos) hasta que sea retirada la conexión y cancelado el servicio.

-. *Clientes Factibles :* Constituidos por los edificios localizados en las áreas urbanas servidas por redes de distribución de agua y/o recolectores de aguas servidas/pluviales pero que por diversas causas no están conectadas.

-. *Clientes Potenciales :* Constituidos por todos los edificios, terrenos, proyectos urbanísticos localizados en el área urbana, donde la EPS todavía no haya construido redes de distribución de agua y/o recolectores de aguas servidas/pluviales, los cuales en el futuro podrán llegar a ser consumidores reales.

Para permitir la identificación de sus clientes, la EPS debe adoptar medios de acceso simples que faciliten la identificación de forma rápida y precisa a través de una codificación propia para ese fin.

El rápido crecimiento del número de clientes, en conjunto con las constantes modificaciones y la necesidad de la EPS de localizar los inmuebles de forma rápida y precisa con llevan a la creación de un código de localización que debe estar apoyado en una base geográfica (plano urbanístico) de forma que se conozca con exactitud la posición del inmueble dentro de la ciudad en que la EPS actúa.

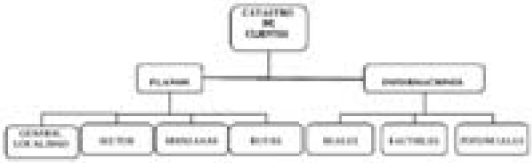
4.2.2 Organización del Catastro de Clientes

El Catastro de Clientes debe estar organizado de tal manera que atienda a todas las necesidades de los Sistemas que lo requieran. De este modo, su organización debe estar basada en informaciones geográficas (urbanísticas) que posibiliten la localización del inmueble e informaciones del cliente y apoyada por un banco de datos informatizado de manera que se tenga un acceso a esas informaciones de la forma más rápida y segura posible. Para atender esas premisas, el Equipo de Catastro de Clientes debe estar organizado en dos niveles, que son:

a) Nivel Físico

b) Nivel de Informaciones

A continuación se presenta de forma gráfica la organización del Catastro de Clientes:



a) NIVEL FÍSICO

El nivel físico debe tener una base cartográfica que posibilite la localización de los inmuebles de forma rápida y simple. La base cartográfica debe tener varios niveles de planos con informaciones diferenciadas conforme a la necesidad del área Comercial.

Dichos planos serán utilizados para localización del inmueble y también serán de gran utilidad para el Sistema Comercial en el planeamiento de sus actividades y en especial al Subsistema de Comercialización en sus actividades para ampliar el mercado consumidor.

Los recursos informáticos disponibles en el mercado actualmente permiten que la base cartográfica pueda ser totalmente informatizada, sin embargo para que se llegue a ese nivel, EMFAPATUMBES S.A debe tener una base cartográfica confiable que permita su informatización y utilización como herramienta importante, y una gran solvencia económica para la adquisición de modernos Softwares, como por ejemplo: SOLUZIONA, de Unión FENOSA o el Open Flex Is, de procedencia Americana con sede en Colombia o en su totalidad implementar el GIS.

Para la informatización de la información comercial de la EPS, el PRONAP, diseñó in situ los Software: ULVIO y SICI, que en la actualidad presentan una serie de conflictos, debido mayormente a que toda la información de campo no esta ordenada.

A Nivel Físico se debe definir la base cartográfica y las informaciones que cada uno de los planos debe contener para atender las necesidades del Catastro de Clientes y al Sistema Comercial como un todo.

a.1 Base Cartográfica

El Catastro de Clientes necesita de informaciones que permitan la identificación y localización de los usuarios reales, factibles y potenciales, en su área de actuación.

Para que sea posible localizar con precisión los inmuebles, el Catastro de Clientes se basa principalmente en Planos Catastrales.

Es necesario que estos planos sean elaborados dentro de patrones preestablecidos y que las informaciones contenidas sean confiables.

La estandarización en la ejecución de los diseños de los planos solamente será posible con un criterio que defina con claridad todos los detalles necesarios para la elaboración de cada tipo de plano.

El mismo criterio debe ser adoptado cuando haya necesidad de actualización con la finalidad de garantizar la confiabilidad de los planos catastrales.

Es importante garantizar también la protección de los planos a través de un sistema de archivo que posibilite su localización de manera simple y rápida.

En los siguientes ítems están determinados los planos que formarán parte de la base cartográfica del Catastro de Clientes.

- Determinación de los Planos

La Base Cartográfica del Catastro de Clientes debe contener un conjunto de planos, cada

uno con su propio objetivo y función.

Dicho conjunto de planos comprende:

- PLANO GENERAL: Necesario para visualizar el área de actuación de la EPS. Esos planos deben abarcar toda el área de la localidad y contener el límite de los sectores comerciales. Su finalidad es la de localizar el área de los sectores y sus interferencias.
- PLANOS DE SECTORES: Estos planos tienen la finalidad de limitar el sector comercial e identificar las manzanas que deberán ser debidamente numeradas y al mismo tiempo, acentuar detalles del área de alcance del sector.
- PLANOS DE MANZANAS: Estos planos proporcionan el detallamiento de la manzana identificando la localización del inmueble dentro de la misma. En este plano se puede conocer la longitud partiéndose de un punto predeterminado hasta el inmueble, lo que permitirá la definición de un código para su identificación.
- PLANOS DE RUTA: El plano de ruta es un plano específico para la determinación del camino lógico para las tareas diarias de los servicios de lectura de los medidores y entrega de recibos. Este plano se compone de un conjunto de manzanas y se determina el camino lógico de los servicios en campo con el objetivo de disminuir las dificultades, aumentar la productividad y facilitar la ubicación de los inmuebles.

En la Sub Gerencia de Catastro se presentó un plano general en el cual se aprecia los trece sectores comerciales de la ciudad de Tumbes, sus manzanas y sus rutas, que servirá como punto de partida.

En la Actualización del catastro, este plano debe disgregarse hasta obtener sub planos en formatos como los indicados líneas abajo.

a.2 Contenido de Informaciones de los Planos

El contenido de las informaciones necesarias para cada tipo de planos presentados es definido a continuación.

- *Plano General*: El plano general debe ser dibujado en escala 1: 10,000 en formato A1 abarcando todo el perímetro urbano de la localidad de Tumbes. El plano general deberá contener las siguientes informaciones :

-. Avenidas, calles, jirones, pasajes, plazas y parques. Denominación de las avenidas, calles, jirones, pasajes, plazas y parques.

-. Denominación de los barrios.

-. Código de las avenidas, calles, jirones, pasajes, plazas y parques.

-. Accidentes geográficos.

-. Equipos urbanos (postes de luz, teléfono, grifos contra incendios, etc.)

-. Inmuebles notables (Municipalidad, Estadio, Mercado, etc.)

-. Límite de los sectores comerciales.

-. Límite de localidades.

-. Norte magnético.

-. Coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator)

-. Articulación y numeración de planos.

-. Sello de identificación

- *Plano de Sector*: El plano de sector es un instrumento que busca facilitar la visualización y localización de las manzanas. Tomándose como referencia el plano general, los planos de sector serán elaborados individualmente de forma que se destaque el Sector Comercial.

Deberá ser dibujado en la escala 1: 2,000 en formato A1, abarcando todo el límite del sector. Presentamos a continuación las informaciones necesarias en un plano de sector:

-. Avenidas, calles, jirones, pasajes, plazas y parques.

-. Denominación de las avenidas, calles, jirones, pasajes, plazas y parques.

-. Código de las avenidas, calles, jirones, pasajes, plazas y parques.

-. Identificación del número de la manzana.

-. Identificación de los sectores adyacentes.

-. Accidentes geográficos.

-. Equipos urbanos (postes de luz, teléfono, grifos contra incendios, etc.)

-. Inmuebles notables (Municipalidad, Estadio, Mercado, etc.)

-. Norte magnético.

-. Coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator)

-. Articulación de planos

-. Sello de identificación

-. Numeración del sector

- PLANOS DE MANZANA: El plano de manzana es un instrumento que busca facilitar la visualización y localización del inmueble dentro de la manzana. Tomándose como referencia el plano de sector, los planos de manzana son elaborados individualmente de forma que se destaque la manzana y la fachada de cada inmueble en ella.

El plano de manzanas deberá ser dibujado en escala 1 : 1,000 en formato A4 abarcando el perímetro de la manzana. Las informaciones contenidas en el plano de manzanas serán las siguientes:

-. Límite de la manzana.

-. Límite de los lotes (fachada).

-. Denominación de las avenidas, calles, jirones, pasajes, plazas y parques.

-. Código de las avenidas, calles, jirones, pasajes, plazas y parques.

-. Número oficial de los inmuebles.

-. Punto cero (esquina norte - este, punto inicial para ubicación del inmueble).

-. Distancia métrica del lote a partir del punto cero.

-. Inmuebles notables (Municipalidad, Estadio, Mercado, etc.)

-. Norte magnético.

-. Sello de identificación

-. Numeración Sector / Manzana

· *Planos de Rutas*: El plano de ruta es un instrumento que busca facilitar la ejecución de las tareas de lectura de los medidores y la entrega de los recibos. Para la elaboración del plano de rutas se toma como referencia el plano de sector de forma que se destaquen las manzanas que componen la ruta de servicio.

El plano de rutas deberá ser dibujado en la escala de 1 : 2,000 en formato A3 abarcando el número de manzanas de la ruta. Las informaciones contenidas en este plano serán las siguientes:

-. Avenidas, calles, jirones, pasajes, plazas y parques.

-. Denominación de las avenidas, calles, jirones, pasajes, plazas y parques.

-. Identificación del número de la manzana.

-. Determinación de los caminos de lectura de medidores (ruta)

-. Accidentes geográficos.

-. Equipos urbanos (postes de luz, teléfono, grifos contra incendios, etc.)

-. Inmuebles notables (Municipalidad, Estadio, Mercado, etc.)

-. Determinación de rutas adyacentes.

-. Sello de identificación

-. Numeración de la ruta.

b) Nivel de Informaciones

A Nivel de Informaciones se debe definir la estructura de los códigos de identificación del cliente, localización del inmueble y los datos necesarios que conformarán las informaciones básicas y variables del Catastro de Clientes de las Empresas Prestadoras de Servicios (EPS).

· Identificación del Cliente

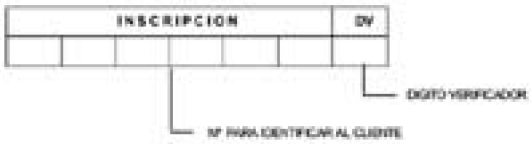
La identificación del cliente, también conocida como “inscripción”, es un código numérico atribuido a cada usuario en orden cronológico de inscripción como cliente real. Este código intransferible y definitivo identificará al cliente en la atención de los servicios.

El objetivo de este código es permitir una identificación segura, tanto para efecto de facturación, como para recepción de los pagos y obtención de datos de las deudas de este inmueble.

Además permite el cambio o sustitución de cualquier dato del Catastro del Cliente sin que se pierda la identificación del mismo, pudiendo así localizarlo en cualquier momento.

Dicho código se compone de siete (7) dígitos, siendo seis (6) para identificar al cliente y uno (1) como dígito verificador. Esta estructura permite a la EPS un horizonte de crecimiento de hasta 999.999 conexiones, pudiendo ser ajustado el número de dígitos según la necesidad de la EPS.

El código podrá ser utilizado para acceso a todas las demás informaciones del Catastro.

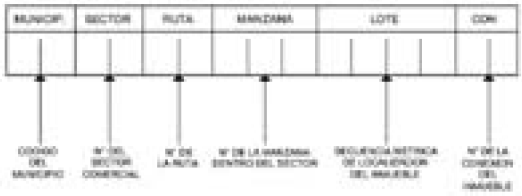


· Localización del Inmueble

El código de localización del inmueble permite la ubicación física a través de datos obtenidos en los planos que componen la base geográfica facilitando y agilizando su localización. Este código es numérico y estructurado de forma que se obtengan varias informaciones dentro de él.

A través del código que se compone de catorce (14) dígitos podrán ser localizados todos los clientes de la EPS, incluyendo aquéllos denominados factibles y potenciales.

La estructura de este código es la siguiente:



Municipio : Código para identificar todas las regiones o zonas incorporadas, operadas y/o atendidas por la EPS. Será una numeración consecutiva, ascendente por orden alfabético o grado de importancia de la incorporación, siendo requisito único, que esta codificación coincida con la codificación utilizada en la contabilidad. Este código se compone de dos (2) dígitos, para la ciudad de Tumbes 01.

Sector: Código que subdivide la Región o Zona para agrupar a los clientes que serán procesados en un ciclo. Estará compuesto por el “número de rutas de lectura de medidores” o de consumidores posibles de ser procesados de una sola vez (diario, semanal, mensual), de acuerdo con el programa de facturación. En las regiones o zonas de pequeño y mediano tamaño, podrá ser uno, dos, tres.....etc. sectores, permitiendo la facturación en uno, dos, tres.....etc. ciclos. Para la ciudad de Tumbes se tiene 13 sectores comerciales

Ruta : Código que identifica la ruta de servicios a que la conexión pertenece. La ruta es establecida por un conjunto de manzanas que representa la tarea diaria de lectura de

medidores. La codificación de las rutas comenzará a partir de uno (1) en cada sector.

La ruta depende de una serie de factores tales como: topografía del área, distancia a recorrer, concentración de medidores, localización de los medidores, clima, etc. Este código se compone de dos (2) dígitos.

Manzana: Código que identifica a la manzana donde está ubicado el inmueble. La codificación de las manzanas comenzará desde el 1 en cada sector. Este código se compone de tres (3) dígitos. En el plano general ya se encuentran numeradas estas manzanas.

Lote: Código que identifica la localización del inmueble dentro de la cuadra. Se define el número del lote por la cantidad de metros que haya desde el punto de origen dentro de la manzana (esquina más próxima NORTE/ESTE) hasta el límite posterior del inmueble al que corresponde la conexión.

Este sistema es práctico con la utilización de los planos de manzanas donde se puede localizar el inmueble y obtenerse la numeración del lote por medición. Este código se compone de cuatro (4) dígitos. Como EMFAPATUMBES no cuenta con esta información y de ser muy costoso realizar mediciones de cada lote, se cree conveniente asumir que cada predio consta de una longitud de 5m, en una primera aproximación.

Conexión: Código que identifica la conexión dentro del lote. Este código es de gran utilidad para identificar la conexión dentro del inmueble, en caso de que exista en el inmueble más de una conexión. Este código se compone de dos (2) dígitos.

La utilización del código de localización del inmueble no sólo permite la ubicación física sino también puede ser utilizado como acceso a las demás informaciones del Catastro de Clientes. La composición de este código podrá ser modificada de forma que atienda las necesidades y peculiaridades de la EPS.

- Determinación de los Datos

Los datos necesarios para soporte de todas las funciones del Subsistema de Catastro de Clientes están divididos en dos niveles que son:

Datos Básicos:

Los datos básicos que requiere el Catastro de Clientes para los usuarios reales se dividen en seis grupos de la siguiente forma:

a) Datos del Cliente

b) Datos del Inmueble

c) Datos de la Conexión

d) Datos del Abastecimiento / Desagüe

e) Datos del Medidor

f) Datos complementarios

Datos Variables:

Los datos variables son representados por informaciones que se modifican

constantemente.

El Catastro de Clientes debe tener un registro de los datos variables para cada conexión. Estos datos son específicos de los consumidores Activos y son aquellos que sufren modificaciones constantes en función de su propio comportamiento del consumo.

Los datos variables están compuestos por un grupo de informaciones referentes a: Lecturas anteriores; Lectura del mes; ocurrencias de la lectura; consumos anteriores; promedio de consumo. Estas informaciones caracterizan el grupo de datos de consumo.

Datos De Consumo:

En este grupo serán definidos todos los datos de la medición de consumo de la conexión para permitir la facturación y el seguimiento del comportamiento del cliente en relación a su consumo.

4.3 Organización de la Función

4.3.1 Ubicación Organizacional

La Sub Gerencia de Catastro y Facturación es la responsable de mantener actualizados todos los datos necesarios de los usuarios de la EPS de forma que permita el conocimiento global del mercado, para mejorar la relación Cliente/Empresa, debe tener una unidad específica dentro de la organización que sea responsable por su operacionalidad.

De esta forma el Catastro de Clientes, dentro de la estructura organizacional de la EPS, opera bajo la responsabilidad del Equipo Funcional de Catastro de Clientes que está subordinado al Jefe del Sistema Comercial.

4.3.2 Conformación de los Equipos de Trabajo

Se debe determinar los equipos de trabajo que tendrán la responsabilidad de la implantación y desarrollo del Plan.

En lo que respecta a la actualización del Catastro Comercial; la responsabilidad es asumida por la Sub – Gerencia de Catastro Comercial con su equipo conformado por:

El Equipo Funcional de Catastro de Clientes (Jefe del Equipo) tiene como atribución la ejecución de las funciones de Planimetría, Actualización, Mantenimiento e Inspección Domiciliaria, asegurando que estas funciones sean ejecutadas de acuerdo con las directrices y patrones establecidos para que haya seguridad e integridad en las informaciones del catastro.

El grado de instrucción del jefe de equipo requerido para esta función debe ser: Superior.

El equipo de Planimetría (2 Dibujantes) para cumplimiento de sus atribuciones debe realizar las siguientes actividades:

-. Obtener/determinar planos catastrales

-. Actualizar los planos de rutas

-. Actualizar los planos de manzanas

-. Mantener el archivo de los planos

El equipo de Actualización y Mantenimiento (2 Catastradores) para cumplir sus atribuciones debe realizar las siguientes actividades:

-. Registrar los datos catastrales

-. Actualizaciones de los datos de clientes (Altas, Bajas y Modificaciones)

-. Archivo y control de documentación

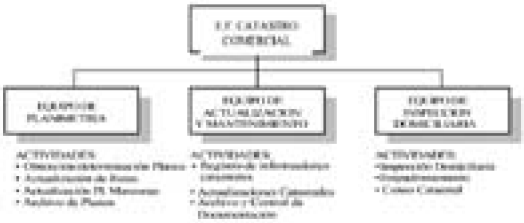
El equipo de Inspección Domiciliaria (2 Inspectores) para cumplimiento de sus atribuciones debe realizar las siguientes actividades:

-. Ejecución de inspecciones domiciliarias para actualización de los datos catastrales

-. Ejecución del empadronamiento para recuperación y actualización de datos

-. Ejecución del censo catastral

A continuación se demuestra gráficamente el funcionamiento del Equipo Funcional de Catastro de Clientes.



4.4. Metodología de Ejecución

4.4.1. Actividades

Todas las actividades y sub actividades que habrán de desarrollarse durante la ejecución del programa figuran en el cuadro a continuación. A si mismo se presenta los responsables de cada actividad y observaciones pertinentes a algunas de ellas.

Nº	ACTIVIDADES/SUB ACTIVIDADES	RESPONSABILIDAD	OBSERVACIONES
1	Actividades generales orientadas		

Nº	ACTIVIDADES/SUB ACTIVIDADES	RESPONSABILIDAD	OBSERVACIONES
	a la gestión del programa.		
1.1	Elaboración y aprobación del programa general	GT/GSC	Gerencia General
1.2	Organización e implantación de oficina	GT/GSC	Equipos y útiles
1.3	Identificación de personal a involucrar	GT	Personal de la EPS
1.4	Obtención de información en otras instituciones	GT	MPT, Otras.
1.5	Obtención y análisis de bibliografía técnica	GT	Manuales
2	Investigaciones iniciales		
2.1	Identificación de planos existente en Catastro	GT/GSC	Planos cartográficos
2.2	Identificación y análisis del catastro comercial de usuarios	GT/Of. Informática	Base de Datos
2.3	Diagnostico de la Situación actual	GT/SGCF	Estado, adecuabilidad, eficiencia, acciones de mejora, etc.
3	Definición del campo específico de acciones (Alcances).		
3.1	Definición de recursos y costos	GT/GSC	Recursos humanos y materiales, servicios.
3.2	Evaluaciones Técnico-Económico	GT/GSC	Definir necesidad de apoyo externo
3.3	Priorización de las acciones	GT/GSC	En base a Evaluaciones Técnico-Económico
3.4	Elaboración y aprobación del programa especifico de acciones	GT	Gerencia General
4	Estudio para el mejoramiento Tecnológico		
4.1	Análisis de planos cartográficos existentes	GT	Planos Existentes en SGCF
4.2	Estudio de actualización y ordenamiento de la base de usuarios	GT/Of. Infor.	Base de datos de la Of. Informática
5	Acciones para el mejoramiento tecnológico		
5.1	Replanteo y actualización de la base cartográfica.	GT/SGCF	Trabajos en Gabinete
5.2	Evaluación y reordenamiento del catastro de Usuarios	GT	Trabajos en campo

4.4.2. Recursos Considerados

4.4.2.1. Recursos Humanos.

Los recursos humanos considerados para su organización y optimización, están descritos en el Item 4.4.3: organización para la ejecución.

La cantidad de recursos para el desarrollo del programa son las siguientes:

- Director del sub - programa
- Dibujantes en CAD
- Especialista Informático
- Digitador
- Asistentes(catastradores e inspectores)

4.4.2.2 Recursos materiales.

- Útiles y material de oficina
- Viáticos en la EPS.
- Movilidad

4.4.2.3 Elementos de Apoyo

- 01 Computados
- 01 Impresora
- Sofware de apoyo
  - MS Office profesional
  - MS Project
  - AutoCAD

4.4.3. Organización Para la Ejecución

4.4.3.1. Estructura organizacional.

La estructura organizacional propuesta para el desarrollo del programa se presenta a continuación:

En resumen, las actividades generales de implantación serán dirigidas por el director del programa que será el responsable técnico y administrativo de todas las acciones

necesarias para el exitoso cumplimiento de la programación e implementación del mismo.

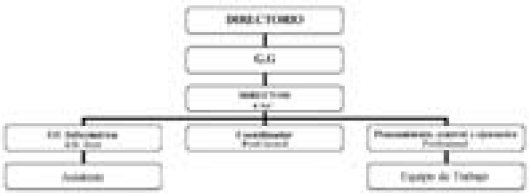
Para la realización de los trabajos se debe contar con el apoyo de un profesional de planeamiento y control que será responsable del seguimiento y evaluación del programa y de la ejecución de las actividades finales de elaboración de los informes.

Además este profesional tendrá el cargo de coordinador general y contará con la ayuda del grupo de trabajo arriba mencionado, para realizar trabajos de campo.

El Plan a su vez estará bajo la responsabilidad de un grupo de trabajo, constituido por profesionales de la Empresa.

4.4.3.2 Organigrama del programa

A continuación se presenta el organigrama del programa:



4.4.4 Cronograma de Ejecución

En el capítulo 2 Ítem 2.7.3.2, se presenta el cronograma de ejecución de este programa el cual ha sido considerado como un componente del Proyecto de reducción de pérdidas de EMFAPATUMBES.

Capítulo 5: Pérdidas Físicas en el Sistema de Abastecimiento

5.1. Antecedentes

Actualmente no existe ningún proyecto, plan o programas de reducción de pérdidas físicas de agua potable.

En una primera etapa EMFAPATUMBES y el PRONAP, mediante el programa MIO inició trabajos de implementación física de la zona piloto, con la finalidad de realizar trabajos de evaluación y control de fugas, el cual fue truncado debido a diversos factores.

Hoy en día el área piloto se encuentra deteriorada, lo cual imposibilita ejecutar acciones de Control de Fugas No Visibles con Medición, lo cual requiere una zona bien definida e implementada en forma física.

El Control de Fugas es un término que describe el gerenciamiento dentro de una organización para monitorear los niveles de fugas en el Sistema de Abastecimiento y dirigir esfuerzos para que, racional y económicamente, se reduzcan las fugas hasta llegar a niveles aceptables.

Este conjunto de medidas depende de la realidad operacional, administrativa y

financiera de la EPS en que se desea implantar el proyecto.

Así, deberá contemplar como acción inicial una investigación de la real situación, determinando los tipos de fugas y la participación de cada tipo en el total de las fugas de la EPS.

5.2. Justificación

Los programas de control y reducción de pérdidas físicas se justifica por el desarrollo de actividades para monitorear los niveles de pérdidas ocurridas en el sistema de producción, distribución y conexiones domiciliarias de agua potable; además de identificar las causas de las pérdidas y orientar las acciones efectivas para reducirlas y mantenerlas bajo niveles aceptables o de acuerdo a las metas establecidas por la empresa.

Estas acciones deben de reflejar en el futuro, resultados importantes; tales como:

- Reducción de los desperdicios operacionales.
- Mejor desempeño operacional, propiciando el aumento de la capacidad de suministro de agua, postergando obras de ampliación.
- Aumento de las Ventas de Agua, buscando la sustentación económica – financiera de la EPS, con impacto directo en su facturación.
- Mejoramiento de la Imagen Institucional.

5.3. Factores que Interfieren en el Desarrollo del Control de Pérdidas Físicas.

- Requiere el desarrollo de pre-requisitos fundamentales para el éxito del proyecto (Catastro Técnico, Macromedición, Rehabilitación de Unidades Operacionales, etc.).
- Requiere la inversión de abundantes recursos en infraestructura;
- Requiere cambios estructurales en la EPS para adoptar una actitud Gerencial de combate y control de pérdidas;
- Requiere recursos humanos capacitados a nivel de las nuevas formas de gestión y tecnología;
- Depende de la realidad operacional, comercial y administrativa de la EPS en estudio.
- Predisposición de la alta gerencia de la EPS en la implantación del programa;

5.4. Conformación de los Equipos de Trabajo

Se debe determinar los equipos de trabajo que tendrán la responsabilidad de la implantación y desarrollo de los programas.

En lo que respecta a la evaluación de Pérdidas en Planta y Reservorios (sistemas de Almacenamiento); la responsabilidad debe ser asumida por la Sub – Gerencia de Operación y Mantenimiento con su equipo conformado por:

- Ingeniero responsable
- Técnico
- Personal Auxiliar (2).

En cuanto a las labores de evaluar las Pérdidas en Redes de Agua Potable y de Conexiones Domiciliarias debe ser responsabilidad de la Sub Gerencia de Distribución de Redes de Agua Potable. Esta sub gerencia debe conformar dos equipos funcionales:

A.- CONTROL DE FUGAS NO VISIBLES

- Ingeniero responsable
- Técnico
- Personal Auxiliar (2) .

B.- CONTROL DE FUGAS VISIBLES

- Ingeniero responsable
- Técnico de Detección y Control
- Personal Auxiliar de Reparación (4).

5.5. Componentes a Evaluar en la Determinación de Pérdidas Físicas

Los principales componentes enmarcados dentro del los primeros cuatro programas descritos en el Capítulo 2 y que presentan pérdidas físicas en el sistema de abastecimiento de EMFAPATUMBES S.A, a nivel de la localidad sede son:

- Pérdidas de agua en planta
- Pérdidas por fugas en reservorios
- Pérdidas por fugas no visibles en redes

- Pérdidas por fugas visibles y conexiones
- Pérdidas por mantenimiento del sistema

A continuación hablaremos de cada una de ellas, planteando la forma de evaluar estas pérdidas y las recomendaciones adecuadas a adoptar para dar solución al problema:

5.5.1. Evaluación de Pérdidas de Agua en Planta

Para la detección de pérdidas físicas en Planta, debe sectorizarse el sistema en tres sectores como se recomienda a continuación:

SECTOR Nº 1 : CAPTACION

SECTOR Nº 2 : PLANTA DE TRATAMIENTO

SECTOR Nº 2.1. FLOCULACION

SECTOR Nº 2.2. PRE SEDIMENTADORES

SECTOR Nº 2.3. FILTROS

SECTOR Nº 3 : ALMACENAMIENTO

Ver plano Nº3 en el anexo

SECTOR Nº 1 : CAPTACIÓN DE AGUA CRUDA

En este sector se debe identificar las fugas en el sistema de enfriamiento de las bombas, En el sistema de válvulas y líneas de impulsión.

SECTOR Nº 2 : PLANTA DE TRATAMIENTO EL MILAGRO

Debe efectuarse evaluaciones en la Planta de Tratamiento Nueva, la cual sirve para abastecer al Reservorio El Tablazo.

Estas pérdidas mayormente se deben al no mantenimiento de las válvulas como por ejemplo en la actualidad se aprecia que en:

SECTOR Nº 2.1. :FLOCULACION

FLOCULADOR Nº 1 : Fuga generada debido al desgaste del vástago de la válvula de purga .

SECTOR Nº 2.2.: PRESEDIMENTADORES

PRESEDIMENTADOR Nº 1 : Fuga debido al deterioro al vástago y nuez de la válvula. PRESEDIMENTADOR Nº 2 : Desgaste en la zona donde se ubica el espejo de la válvula de purga.

SECTOR Nº 2.3. : FILTROS

La fuga de los filtros 7, 8, 9, 10, y 14, son debido a que no cierran herméticamente la válvula de desagüe de los mencionados filtros.

En el tanque elevado que se utiliza para almacenar agua para lavado de filtros se pierde agua por rebose.

Existe además una pérdida de agua por lavado de filtros, la cual es deficiente, debido

al sistema y a que los filtros no cuentan con el lecho de arena en buenas condiciones.

Según los datos de la Sub Gerencia de Operación y Mantenimiento entre el agua captada y el agua producida hay un porcentaje de agua no contabilizada del 18 %; en el cual se considera:

- Fugas en planta de tratamiento, cisternas de almacenamiento y tanque elevado.
- Usos para lavado de filtros, servicios higiénicos, servicios varios.

5.5.2 Evaluación de Pérdidas por Fugas En Reservorios

Las fugas se producen a través de la estructura del fondo, por las paredes y por la tubería de rebose de nivel máximo.

Para medir las fugas de agua que ocurren a través de la estructura, se deben cerrar las válvulas de entrada y salida del reservorio o parar el bombeo y anotar las variaciones del nivel durante algunos días. Esta prueba debe ser realizada en niveles sucesivos para verificar si las fugas de agua ocurren solamente a partir de determinados niveles.

La variación de los niveles permite calcular la magnitud de la fuga de agua.

Para verificar las fugas de agua que ocurren a través de la tubería de rebose, se debe mantener la válvula de salida cerrada o mantener el bombeo parado y abrir la válvula de entrada, permitiendo que el reservorio o el pozo de succión alcance su nivel de rebose.

Habiendo rebose se determinarán las medidas correctivas para eliminarlo.

Estas mediciones deben ser hechas regularmente según un programa de mediciones periódicas desarrollado para evaluaciones de rutina y permanentes de las fugas de agua. Las informaciones generadas permiten al grupo de apoyo técnico del control de fugas proponer acciones correctivas.

A nivel de la ciudad sede se debe efectuar verificaciones de estanqueidad y operación de los reservorios siguientes:

- El Tablazo : 2500 m3 – Apoyado
- El Recreo : 280 m3 - Apoyado
- El Mirador : 1000 m3 - Elevado
- José Lishner Tudela : 1000m3 – Elevado
- Andrés Araujo : 550 m3 – Apoyado

Se ha efectuado una evaluación en el Reservorio El Tablazo, encontrándose que el Control del Sistema de Rebose está conectado directamente a la línea de aducción que sale del Reservorio hacia la ciudad.

5.5.3. Evaluación de Pérdidas por Fugas No Visibles en Redes

Las fugas de agua pueden ser causadas por tuercas sueltas, roscas dañadas y defectuosas, tubos perforados, instalaciones mal hechas así como materiales inadecuados y corrosión.

Para cualquier tipo de control es pre-requisito una investigación de la real situación de la Eps dirigida hacia el control de fugas, determinando los tipos y la participación de cada uno en el total de fugas. La investigación deberá verificar, cuantificar y actualizar los registros de los volúmenes micromedidos, los no micromedidos y los volúmenes facturados. Adicionalmente se deberá investigar todas las etapas del Sistema de Abastecimiento para evaluar:

- La organización de la EPS y su capacidad para ubicar, identificar, reparar y controlar fugas de agua potable;
- Existencia de Catastro Técnico, Sectorización y Macromedición,
- Fugas de agua en todas las etapas del Sistema de Abastecimiento.

La investigación debe informar en que parte del Sistema están ocurriendo las fugas, cuánta agua se está perdiendo en estos lugares, que medidas correctivas son necesarias para reducir dichas fugas, cuál es el costo estimado para reducir las fugas de agua, cuales los beneficios obtenidos y cuándo estas medidas deberán ser implantadas.

Dentro de estas medidas estará la selección del tipo de control de fugas de agua más adecuado para la EPS.

En este acápite desarrollaremos dos tipos de control de fugas no visibles:

a) Control de fugas no visibles por detección directa

Es un método de control en el que las fugas no visibles son investigadas sistemáticamente en el área de actuación de la EPS utilizando equipos de detección de fugas para identificarlas y ubicarlas.

b) Control de fugas no visibles con medición

Es un método de control en el que se identifican las áreas e instalaciones con potencial de existencia de fugas, a través de mediciones.

Posteriormente estas áreas son investigadas para ubicar las fugas de agua existentes utilizando equipos de detección.

Esto será posible cuando el Área piloto, sea implementada físicamente.

5.5.3.1. Control de Fugas No Visibles por Detección Directa

La investigación de fugas no visibles por detección directa depende de la utilización de equipos de detección de fugas y presenta algunas desventajas:

- No hay control efectivo de la calidad del servicio pues no existen variables medidas y se controlan los servicios a través de indicadores que no proporcionan la magnitud del agua recuperada y si la productividad;
- No se conoce la magnitud de la fuga;

- Corre el riesgo de ser antieconómica de no realizarse una adecuada selección de la zona que será investigada.

Para el éxito de este tipo de control es pre-requisito la existencia de:

- Definición de áreas prioritarias o críticas para investigación de Fugas de Agua;
- Control de fugas visibles implantado;
- Catastro Técnico de las líneas de aducción y de las redes de distribución;
- Confección de planos para identificar las áreas críticas de mayor probabilidad de existencia de fugas;
- Equipos entrenados en pitometría y detección de fugas de agua;
- Organización en la EPS de una estructura para el control de fugas.

Este control está basado:

- En detectar las fugas no visibles por detección directa en las líneas de aducción, de conducción, de impulsión y en la red de distribución;
- En recibir informaciones, procesar los datos y acompañar la ejecución de los servicios.

A. Ventajas y Desventajas:

La mayor ventaja, especialmente cuando se inicia la actividad, puede ser la baja inversión inicial, pues el método no implica una adecuación de la red. No es necesario implantar estaciones pitométricas y maniobrar válvulas y grifos como es el caso del método que será relatado en el control de fugas no visibles con medición. No es necesaria la adecuación de la red con sectores de abastecimiento y macromedición. La mayor desventaja es que en áreas donde el potencial de fugas es bajo, se pueden haber realizado investigaciones innecesarias con mínimos resultados, a no ser que las áreas de detección hayan sido priorizadas por ser críticas a través de la confección de planos.

B. Definición de las Áreas Críticas para la Investigación de Fugas de Agua

Como la investigación está basada única y exclusivamente en la utilización de equipos de detección, es fundamental hacer un levantamiento de datos para definir las áreas críticas o prioritarias para la investigación de fugas.

Para esta definición, es necesario confeccionar planos de la red identificando los tramos con elevado número de ocurrencias de fugas, áreas con presiones elevadas, redes con antigüedad superior a 30 años y área críticas bajo el aspecto geotécnico.

Así para la priorización de la investigación en la Red de Distribución se deberá considerar:

- Registros históricos de fugas reparadas;
- Áreas de tránsito intenso de vehículos automotores;
- Características del suelo;
- Catastro de la red (en función de la antigüedad, presión, material, diámetro, topografía

y estado de conservación).

- Registro Histórico de Fugas Reparadas

Una importante fuente de información para definir las áreas críticas son los datos generados por las fugas de agua reparadas por las cuadrillas de mantenimiento de redes. Por lo tanto es muy importante mantener un banco de datos con el registro histórico de las reparaciones hechas.

Después de reparar las fugas (visibles o no visibles), además de cumplir las etapas previstas en la metodología, la Orden de Servicio también debe ser encaminada al control de fugas del Subsistema Operaciones. Un grupo de apoyo técnico procesará los datos registrados en ella, analizando las áreas críticas de ocurrencia de fugas, sus causas y proponiendo medidas correctivas.

Las siguientes informaciones deben estar previstas en este banco de datos:

a) Dirección y referencia;

b) Fecha de reparación de la fuga;

c) Plano de localización en el Catastro Técnico;

d) Tipo y antigüedad de la tubería;

e) Material y diámetro de la tubería;

f) Tipo de falla que causó la rotura de la tubería;

g) Tipo de uniones;

h) Estado de conservación de la tubería;

i) Tipo de pavimento y condiciones de tránsito de carga pesada sobre él;

j) Existencia de napa freática;

k) Profundidad de la tubería en relación al pavimento.

Obviamente muchas de estas informaciones pueden no figurar en el contenido de la Orden de Servicio, siendo tarea del Control de Fugas capacitar a los equipos de mantenimiento para obtenerlas.

El banco de datos debe generar informaciones respecto a la causa de roturas como por ejemplo:

- Corrosión;
- Incrustaciones internas en las tuberías;
- Fallas de asentamiento de tuberías;
- Fallas en uniones;
- Calidad del material;
- Antigüedad.

Este debe también brindar informaciones sobre las áreas con incidencia anormal de fugas causadas, por ejemplo, por presiones inadecuadas de la Red de distribución.

C. Investigaciones para la Ubicación de las Fugas No Visibles

Después de la definición de las áreas prioritarias deberán ser iniciadas en éstas las investigaciones, utilizando equipos de detección acústica, para lo cual la Empresa cuenta con su propio detector de fugas invisibles, el cual en la actualidad, no se le da el uso para el cual fue donado por el PRONAP, por no contar con un equipo de trabajo conformado para tal fin.

Los equipos de detección acústica emplean amplificadores de sonido para localizar fugas de agua. Cuando ocurren fugas de agua a través de las paredes de una tubería se pierde energía, la que se convierte en ondas de sonido auditivas. Estas ondas de sonido son detectadas por instrumentos y amplificadas para que el operador pueda oírlas y ubicar las fugas.

La investigación acústica de fugas puede ser realizada por Empresas del sector privado o por la propia EPS. En el primer caso, la EPS debe proveer planos catastrales y un operario especializado del grupo de pitometría y control de fugas. Si este operario fuera utilizado durante toda la investigación, él podrá aprender las técnicas empleadas implementando la capacidad de la Eps para conducir futuras investigaciones directamente.

5.5.3.2Control de Fugas No Visibles con Medición

La investigación de fugas no visibles con medición tiene una etapa anterior a la utilización de los equipos de detección de fugas, que es exactamente la fase de selección de tramos de la red que presentan características indicativas de existencia de fugas.

Sólo son investigados con equipos los locales seleccionados por medio de mediciones de caudales que realmente presentan fugas.

Como es una actividad que requiere inversiones, debe analizarse la aplicabilidad de la implantación parcial o total del programa en la EPS.

Para este tipo de control es pre-requisito la existencia de:

- Catastro Técnico de las líneas de aducción, de conducción, de impulsión y de distribución;
- Equipos entrenados en pitometría y detección de fugas de agua;
- Sectores y subsectores de abastecimiento implantados (área piloto);
- Microzonas de maniobra que permitan a través de maniobras de válvulas, el aislamiento de los sectores en áreas menores;
- Sistema de macromedición implantado;
- Registro histórico de los caudales mínimos nocturnos, permitiendo el seguimiento operacional del sector y detectando alteraciones significativas que puedan representar fugas;
- Organización en la EPS de una estructura para el control de fugas, como la planteada en el Ítem 5.4

Este método presenta algunas ventajas tales como:

- Control efectivo de la calidad del servicio;
- Estimación de la magnitud de la pérdida;
- La investigación posterior a la detección no corre el riesgo de ser antieconómica.

El control está basado:

- En la identificación de fugas mediante medición y seguimiento de los caudales de los sectores, subsectores de abastecimiento y tramos menores de la Red de Distribución;
- En la investigación para la ubicación e identificación de estas fugas;
- En la recepción de informaciones, el procesamiento de datos y la supervisión de la ejecución de los servicios.

A. Medición e Identificación de Fugas de Agua en Líneas de Aducción

A partir del Catastro Técnico se proyectan e implantan estaciones pitométricas al inicio y fin de las líneas de aducción y línea de impulsión de aguas. La diferencia obtenida entre los caudales en las estaciones pitométricas a lo largo de los tramos sin derivaciones, permite medir las fugas de agua.

B. Medición e Identificación de Fugas de Agua en la Red

La metodología adoptada es una combinación de medición de caudal e investigación de fugas no visibles lo que en realidad es un inventario de toda el agua que está entrando en la red de distribución, en sus sectores y subsectores (distritos) de abastecimiento, para nuestro caso el Área Piloto, ver en el anexo los procedimientos para ejecutar el balance hídrico en la zona piloto y la forma como se determinan las pérdidas tanto físicas como no físicas.

La base del método es el análisis del caudal mínimo nocturno de la red de distribución.

Consumos mínimos altos pueden indicar presencia de fuga en áreas donde no existen razones para el consumo registrado (ver Figura 5.1).

A pesar de que el método exige adecuación de la red, obligando a la Eps a realizar inversiones en obras; esto beneficia grandemente a la operación de la red de distribución y al consumidor de agua.

Se adquieren beneficios adicionales por el desarrollo de un programa parcial de mantenimiento de válvulas y grifos, ya que muchas de ellas serán operadas durante la investigación de fugas de agua.

Los planos de la red de distribución también serán actualizados y corregidos para incluir datos de la red existente, ver plano Nº1 y Nº2 en el anexo.

b.1) Identificación de la Existencia de Fugas

En este tipo de método, los caudales suministrados a los sectores y subsectores de abastecimiento (distrito o barrios) de la Red de Distribución, son medidos diaria, semanal

o mensualmente.

Los datos tomados son almacenados en recolectores de datos portátiles a batería (data loggers) allí instalados temporalmente. Estos datos son recuperados en intervalos de tiempo convenientes y su procesamiento permite calcular volúmenes proporcionados, máximo caudal diario, mínimo caudal nocturno y mostrar áreas con consumos anormales, identificando subsectores donde están ocurriendo fugas.

Si el caudal mínimo nocturno no desciende por debajo de ciertos valores durante el periodo de menor consumo nocturno, hay una posibilidad de fugas de agua en el distrito (ver Figura 5.1). En este análisis debe ser considerado el consumo considerando la utilización industrial.

Analizando los registros de todas las Zona o barrios, aquellas con mayor posibilidad de fugas son separados para la próxima fase de la investigación: Subdivisión del Sector.

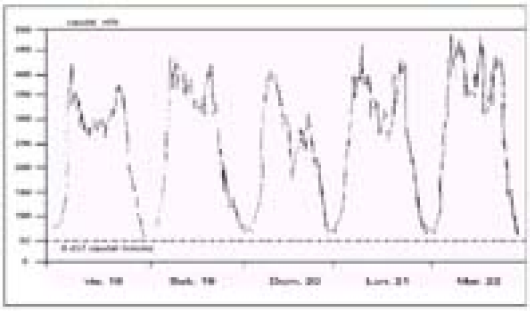


FIGURA 5.1: Diagrama Típico de Abastecimiento Diario de Agua A un Sector

Cada Sector o barrio seleccionado es dividido en áreas menores conteniendo sólo algunas cuadras. En cada una de ellas se practican mediciones de caudal.

Cualquier área que presente un comportamiento de consumo inusitadamente alto es separada e investigada completamente, utilizando las técnicas de investigación descritas en la metodología de ubicación de fugas.

b.2) Ubicación de la Fuga

Después de la identificación de la existencia de la fuga a través de mediciones, la ubicación de la fuga de agua es posible a través de:

i).- Detección Acústica

ii).- Presión Diferencial

iii).- Observaciones Sistemáticas

iv).- Trazadores

La ubicación puede ser hecha también con el uso de equipos que detectan diferencias de temperatura o que detectan las ondas sonoras de forma similar a un radar.

Unas vez ubicada la fuga se analiza la posibilidad de repararla evaluando la dimensión del problema, el recurso humano, material, equipos y tiempo de ejecución de acuerdo a la realidad de la EPS.

i) Detección Acústica

La detección acústica de fugas de agua utiliza un equipo de audición para detectar los sonidos de las fugas. El agua presurizada expulsada a través de una fuga, pierde energía hacia la pared de la tubería y el suelo de los alrededores. Esta energía crea ondas sonoras audibles que pueden ser percibidas y amplificadas por transductores electrónicos o, en algunos casos, por aparatos mecánicos simples.

Las ondas sonoras son evaluadas para determinar la ubicación exacta de la fuga. Un operador capacitado lleva a cabo un examen de sonido de todo el Sistema de Distribución y registra todos los sonidos sospechosos. Luego, las áreas de sonidos son revisadas nuevamente. Si los sonidos aún pueden ser escuchados, se identifican las fugas.

Existen tres sonidos de fugas típicos. El primero se encuentra en el rango de 500 a 800 hertz (Hz). Comúnmente se origina como un fenómeno de vibración del orificio de la tubería y se transmite a lo largo de la pared de la tubería, en algunos casos, a una distancia considerable de la fuga real. La identificación de este sonido, por examen sistemático de las válvulas, grifos y válvulas de retención, a menudo ubicará fugas potenciales.

El segundo y tercer tipo de sonidos de fuga se encuentran en el rango de 20 a 250 Hz.

El segundo es causado por el impacto del agua en el suelo, en el área de la fuga.

El tercero se parece al sonido de una fuente de agua y es causado por la circulación del agua, normalmente en una cavidad en el suelo cercano a la fuga.

Diferentemente del sonido causado por la vibración del orificio de la tubería que puede ser detectado lejos del punto donde se encuentra la fuga, estos dos últimos sonidos son detectados en su área inmediata. Por tal razón, estos dos sonidos son muy importantes para la localización de la fuga.

Existen diversos factores que influyen en los sonidos de las fugas, incluyendo los que siguen:

Presión: normalmente es necesario tener una presión de agua de 15 psi para la detección sónica de fugas de agua.

Material y tamaño de la tubería: las técnicas acústicas pueden ser utilizadas en tuberías y piezas de la red de distribución de cualquier material. Sin embargo, debido a que la tubería metálica es mucho mejor conductor de sonido que la tubería no metálica, se requiere un intervalo de prueba más cercano cuando se trata de encontrar fugas en tuberías no metálicas.

Tipo de suelo: el tipo de suelo influye grandemente en la cantidad de sonido transmitida a la superficie. La observación empírica indica que la arena es normalmente un buen conductor de sonido; la arcilla es un mal conductor.

Tipo de superficie: el tipo de superficie en que se coloca el instrumento de detección de sonido también influye en la forma cómo viaja el sonido. El pasto tiende a aislar y ocultar los sonidos, mientras que el asfalto y el concreto son buenos resonadores y proporcionan una superficie de sonido uniforme.

Para este caso la EPS, cuenta con el detector de fugas, FISHER m-SCOPE XLT-20, con su respectivo manual de funcionamiento donado por el PRONAP, el cual esta disponible en el almacén central de la planta de tratamiento el Milagro.

ii) Presión Diferencial

Una manera práctica de comenzar a localizar fugas de agua en líneas de conducción, impulsión o tramos largos de la red de distribución, es la observación de las variaciones de presión a lo largo de la tubería.

Las variaciones bruscas de presión en puntos aguas abajo de un punto observado, pueden indicar obstrucciones en la tubería, derivaciones no catastradas o fugas de agua. La confirmación de la constatación debe ser hecha a continuación con equipos de detección acústica.

iii) Observaciones Sistemáticas

Otra manera práctica de localizar las fugas en el área seleccionada es la observación del flujo de agua en tuberías de alcantarillado, tuberías de aguas de lluvia y reclamos de baja de presión no usuales en las conexiones domiciliarias de los clientes.

La observación sistemática puede identificar puntos de fugas. La confirmación de la constatación debe ser hecha a continuación con equipos de detección sónica.

iv) Trazadores

Existe adicionalmente la posibilidad de usar una sustancia denominada trazador para ubicar la fuga.

Consiste en introducir el trazador en la tubería, que sea fácilmente detectable en pequeñas cantidades, soluble en el agua pero que no reaccione con ella; debe ser químicamente inerte sin olor, sin sabor y no tóxico.

En sistemas de agua potable se han utilizado como trazadores el óxido vitroso y el cloro.

El método de detección a través de trazadores en la actualidad es muy poco utilizado.

5.5.3.3. Premisas Básicas del Proyecto de Control de Fugas no Visibles

Las principales premisas son:

- Corregir, ante todo, las fugas que representen mayor porcentaje del total de fugas inventariadas;
- Identificar las causas de las fugas recomendando acciones de alto beneficio / costo y reducción de fugas;
- Estructurar las acciones para propiciar la reducción de las fugas, la obtención de beneficios, la adecuación Gerencial del Sistema y el inicio de la solución de los problemas a largo plazo;
- Implantar las acciones de acuerdo a la realidad de la EPS, adecuando las acciones a situaciones específicas y las posibilidades de reversión directa de los volúmenes

recuperados en venta de agua;

- Propiciar la participación del Sector Privado definiendo las áreas y el conjunto de acciones que pueden ser realizadas con su intervención (parcial o total).

5.5.4. Evaluación de Pérdidas por Fugas Visibles y Conexiones

La evaluación y control de fugas visibles es un procedimiento pasivo basado en la detección de fugas visibles, recibiendo informaciones, procesando los datos y acompañando la ejecución del servicio.

En la Figura 5.2 se observa en que componentes de una conexión domiciliaria ocurren fugas de agua.

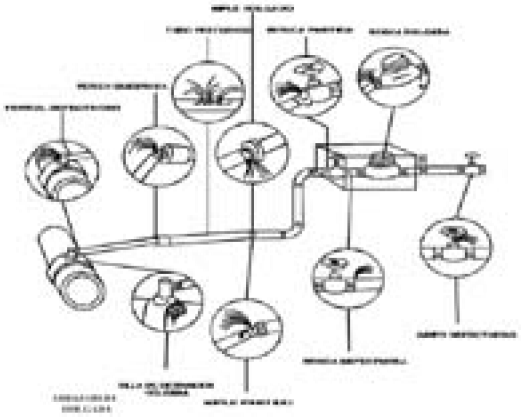


FIGURA. 5.2: Fugas en las Conexiones

5.5.4.1. Pre-Requisito Para Evaluar Pérdidas por Fugas Visibles

Para el éxito del control es pre-requisito:

a) La participación de la población y de los funcionarios de la Eps informando la ocurrencia de fugas.

Se debe elaborar una campaña de Educación Sanitaria, para movilizar a la comunidad, haciéndola participar como informantes de la EPS. Al surgir una fuga de agua, la comunidad debe estar dispuesta a entrar en contacto con el área de Atención al Cliente más próxima para informar a la EPS, o llamar en caso sea viable un programa de atención telefónica gratuito.

La atención al Cliente debe motivar la participación de la comunidad. Cada informante debe ser tratado como un colaborador y debe ser incentivado a continuar participando difundiendo este ejemplo en su comunidad.

La participación de los funcionarios de la Eps se hará presente en la comunidad mediante su condición de habitante, difundiendo y estimulando la participación de sus miembros en campañas de educación sanitaria, y también como funcionarios encargados de detección de fugas.

Para alcanzar este objetivo deben proveerse acciones de movilización y motivación tales como campañas de divulgación, charlas, carteles, etc., contempladas en el Programa de Educación Sanitaria.

b) La existencia de una sistemática de recepción de informaciones, procesamiento de datos, emisión de órdenes de servicio y control de los servicios generados.

Una central de Atención al Cliente se debe encargar de la ejecución de estas tareas. Se debe analizar la idea de brindar una central de atención por teléfono de manera gratuita. En caso sea viable, el programa debe ser elaborado e implantado.

Al recibir la información de la existencia de una fuga en el Sistema de Abastecimiento, el responsable por la Atención debe emitir una Orden de Servicio standarizada, como la que se muestra en el anexo, de acuerdo con el tipo de servicio que será ejecutado. La standarización prevé el tipo de equipo que deberá ejecutar el servicio, el tiempo de atención y ejecución, el área de programación que deberá recibir la Orden de Servicio, además de obtener del informante datos de la ubicación de la fuga.

Después del término de la Orden de Servicio, el equipo de mantenimiento de la red informa al área de Atención al Cliente sobre la ejecución de los servicios para el cierre formal del seguimiento de la reparación de la fuga.

c) La existencia de una sistemática de ejecución de las Órdenes de Servicio generadas.

Un área de programación de la ejecución recibe y evalúa la Orden de Servicio emitida por el área de Atención, ya que eventualmente puede haber duplicidad de informaciones; se consulta en el Catastro Técnico para obtener datos complementarios a los existentes, se programa y controla la ejecución.

Los equipos ejecutan el servicio y registran en la Orden datos sobre la profundidad de la tubería, material, diámetro, tipo de fuga (rajaduras, corrosión, desgaste del material, huecos, asentamientos, tránsito de transporte pesado, etc.), además del tipo de pavimentación. Estas informaciones serán utilizadas futuramente por el grupo de control de fugas para determinar las áreas críticas de ocurrencia de fugas, analizar sus causas y recomendar acciones correctivas. Adicionalmente, en la Orden de Servicio se registran datos para el levantamiento de costos del servicio y generar indicadores de desempeño.

Después de la ejecución, la Orden de Servicio retorna a la programación, que registra las informaciones para su control, su catastro respectivo (en los casos necesarios) y emite informaciones gerenciales.

d) La existencia de un sistema de informaciones gerenciales que informe a la Administración de la Eps la situación operacional del Sistema.

Deben introducirse indicadores en el Sistema de Informaciones de la Eps que permitan evaluar la calidad de la atención, la prestación de servicios de reparación de fugas y del índice de pérdidas.

Los plazos de atención a las reparaciones por tipo de fugas deben ser standarizados para que se haga el acompañamiento de la ejecución del servicio.

Estas actividades son ejercidas por el área de Atención al Cliente en el Sistema

Comercial y Subsistema Mantenimiento (mantenimiento de redes). La credibilidad del programa depende de la atención efectiva de los reclamos informados, reparando las fugas detectadas. Para esto, es fundamental la existencia de grupos de mantenimiento equipados, entrenados y controlados para la ejecución de los servicios a corto plazo.

5.5.4.2. Adecuación del Programa en EMFATUMBES S.A

Los trabajos de fugas visibles y Conexiones en redes y conexiones de agua potable, es una labor permanente, debe efectuarse trabajos de cuantificación de fugas visibles como acción rutinaria del mantenimiento correctivo de redes de agua potable en la ciudad de Tumbes, para lo cual la Sub Gerencia de Distribución y Redes debe elaborar un Plan al respecto implementar los programas propuestos.

Para una mejor evaluación y control de pérdidas por fugas visibles, se recomienda efectuar las acciones siguientes:

- Centralizar la oficina de reclamos operacionales en la Planta de tratamiento de Agua Potable, lugar donde se encuentra laborando la Sub Gerencia respectiva.
- Dotar de una línea telefónica a la Oficina Central de Reclamos para recepción de los mismos.
- Utilizar el software SIGO en su módulo SISMAN, como herramienta de gestión, proporcionado por el PRONAP, el cual no se encuentra operando por no contar con personal capacitado en el área.
- Atender las fugas visibles, reduciendo el tiempo de atención de las mismas de 36 horas en una situación inicial, actual, a 27 horas en una primera etapa, lo cual es razonable; posteriormente reducirla hasta 18 horas, estableciéndola como una meta.

5.5.5. Evaluación de Pérdidas por Mantenimiento del Sistema

Las pérdidas por Mantenimiento del Sistema deben ser evaluadas permanentemente para reducir paulatinamente los usos excesivos que se pueden realizar en:

- Limpieza de las Instalaciones de Agua Potable: Plantas de Tratamiento, Cisternas, Reservorios, etc.
- Limpieza de Instalaciones de Aguas Servidas: Cámaras Húmedas de las Cámaras de Bombeo de Aguas Servidas, colectores, etc.
- Limpieza o Purga en redes de agua potable utilizando los Grifos Contra Incendio (Hidrantes).

Dentro de la pérdida global del sistema están considerados estos volúmenes que son utilizados para purificar y mantener la calidad del agua que en realidad son pérdidas obligatorias.

En un sistema bien operado y en buenas condiciones esa pérdida no pasa el 5% del volumen captado y en su mayor parte se debe al agua consumida en la purificación.

Capitulo 6: Pérdidas No Físicas en el Sistema de Abastecimiento

6.1. Antecedentes

En la Gerencia Comercial no existe ningún proyecto o plan de reducción de pérdidas No físicas o comerciales de agua potable.

En una primera etapa EMFAPATUMBES y el PRONAP, mediante el programa MIO inició trabajos de actualización del catastro comercial de usuarios, el cual no cumple hoy en día con las expectativas propuestas para el cual fue diseñado, impidiendo conocer con exactitud, la ubicación real de una gran mayoría de usuarios.

Además, implementó el área piloto con una cobertura de 100% en micromedición, lo cual hoy en día se encuentra desmantelado por la sustracción de los medidores por personas extrañas a la Empresa, además no se han tomado las medidas correctivas por no contar con los accesorios necesarios que se requieren para la reinstalación de un nuevo medidor y adecuarle un sistema de seguridad que impida el hurto de este.

En el Cuadro 6.1 a continuación se muestra los volúmenes de agua distribuidos y facturados en la ciudad sede:

Cuadro 6.1: Volúmenes facturados

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Vol. Distribuido (m3)	618503	618481	615880	606376	640092	619866
Vol. Asignado (m3)	153767	148965	153971	153971.00	159405	154015.80
Vol. Medido (m3)	36623	36419	36419	36419	34577	36091.40
Vol. Facturado (m3)	190390	185384	190390	190390	193982	190107.20
% Vol. Medido	5.92	5.89	5.91	6.01	5.40	5.83
% Vol. Asignado	24.86	24.09	25.00	25.39	24.90	24.85
% ANC	69.22	70.03	69.09	68.60	69.69	69.33

Fuente: Marchas Técnicas y Cuadros A 2003 de EMFAPATUMBES

Aquí se muestra que el porcentaje del volumen medido respecto al volumen distribuido se encuentra en el orden del 5.8%, el porcentaje del volumen asignado respecto al volumen distribuido se encuentra en el orden del 24.85% y lo mas crítico es que el porcentaje de agua no contabilizada (ANC) se encuentra entre el 69% y 70%.

El porcentaje de ANC, implica las pérdidas físicas y no físicas, es difícil definir con precisión en que forma se encuentra dividido este porcentaje de pérdidas, pero si se puede hacer una estimación como se muestra en el capítulo VII (Equilibrio Hídrico).

6.2. Justificación

Los programas a implantar en la empresa, se justifica plenamente por el desarrollo de actividades para monitorear los niveles de pérdidas ocurridas en el sistema por Sub – medición, falta de medición, Clandestinaje, usuarios inactivos, riego de parques y usos municipales; además de identificar las causas de las pérdidas y orientar las acciones efectivas para reducirlas y mantenerlas bajo niveles aceptables o de acuerdo a las metas establecidas por la empresa.

Estas acciones deben de reflejar en el futuro, resultados importantes; tales como:

- Reducción de los desperdicios por falta de micromedición.
- Mejor desempeño Comercial, propiciando el aumento de la recaudación mensual.
- Aumento de las Ventas de Agua, buscando la sustentación económica – financiera de la EPS, con impacto directo en su facturación.
- Mejoramiento de la Imagen Institucional.

6.3. Factores que Interfieren en el Desarrollo del

Control de Pérdidas No Físicas.

- Requiere el desarrollo de pre-requisitos fundamentales para el éxito del programa (Actualización del Catastro Comercial de Usuarios, Micromedición, Rehabilitación de Unidades Comerciales, etc.).
- Requiere la inversión de abundantes recursos en infraestructura (Micromedición);
- Requiere cambios estructurales en la EPS para adoptar una actitud Gerencial de combate y control de pérdidas;
- Requiere recursos humanos capacitados a nivel de las nuevas formas de gestión y tecnología;
- Depende de la realidad operacional, comercial y administrativa de la EPS en estudio.
- Predisposición de la alta gerencia de la EPS en la implantación del programa;

6.4. Conformación de los Equipos de Trabajo

Se debe determinar los equipos de trabajo que tendrán la responsabilidad de la implantación y desarrollo del Plan.

En lo que respecta a la evaluación de pérdidas por falta de micromedición y pérdidas por sub – medición: usuarios normales y principales; la responsabilidad debe ser asumida por la Sub – Gerencia de Catastro y Facturación, con su equipo conformado por:

- Ingeniero responsable
- Técnico
- Personal Auxiliar (2).

En cuanto a las labores de evaluar las Pérdidas por clandestinaje y control de usuarios inactivos debe ser de responsabilidad de la Sub Gerencia comercial. Esta sub gerencia debe conformar dos equipos funcionales que deben guardar una estrecha relación y coordinación, pero previo a esto el Catastro Comercial de Usuarios ya debe estar culminado, además es necesario la contratación de un profesional que evalué la condición socioeconómica de este tipo de consumidores como por ejemplo una Asistente Social.

A.- CONTROL DE CLANDESTINAJE

- Profesional responsable
- Supervisores de Detección y Control (2)
- Personal Auxiliar de Corte de la conexión (4).

B.- CONTROL Y RECUPERACIÓN DE USUARIOS INACTIVOS

- Profesional responsable
- Supervisores de Usuarios (2)
- Secretaria

Para las labores de evaluar las pérdidas por riego de parques y usos municipales la responsabilidad es asumida por la Sub – Gerencia de Catastro y Facturación, con su equipo conformado por:

- Técnico
- Personal Auxiliar (1).

6.5. Componentes a Evaluar en la Determinación de Pérdidas No Físicas

6.5.1. Pérdidas por Sub – Medición : Usuarios Normales Y Principales

Para evaluar las pérdidas por sub medición la EPS debe contar con un parque de micromedidores implantado y un catastro de conexiones con medición actualizado y bien ordenado.

EMFAPATUMBES, carece de un parque de micromedición bien equipado por muchos factores ya antes mencionados.

En el Anexo se presenta un plan para la implantación de la micromedición en la EPS, para elevar el porcentaje de cobertura de micromedición en la misma, una vez establecido el nuevo parque de medidores, podemos evaluar satisfactoriamente estas pérdidas y adoptar medidas que nos permitan controlarlas y disminuirlas.

EMFAPATUMBES tenía instalados a diciembre del 2003 aproximadamente 850 medidores para control de consumo de agua potable a nivel de localidad de Tumbes ciudad sede, de este total de medidores instalados solo se tiene operativos y lecturados 520 medidores, es decir el 5.13% del total de conexiones activas que se facturan.

La gran mayoría de estos medidores si es muy cierto se encuentran operativos pero con grandes deficiencias como se muestra en un resumen siguiente, resultado de una evaluación hecha en el banco de prueba donde la gran mayoría es desaprobado por subregistros altos:

En el siguiente cuadro se presenta un resumen del estudio realizado en el Banco de Medidore s (Laboratorio de medidores) de la Empresa, sobre la incidencia del subregistro de los micromedidores en el índice de Agua No Contabilizada.

Cuadro 6.2: Errores de medición en medidores SPX Inca de ½" de diámetro, clase B.

GRUPO	M3 REGISTRADOS	No. MEDIDORES	RATA (L/Hr)		
			1500	120	30
			% DE ERROR		
1	00 – 99	2	1.04	1.40	-2.80
2	100 - 199	4	0.99	-0.55	-4.83
3	200 - 299	3	1.36	1.35	-12.70
4	300 - 399	3	1.69	0.80	-14.35
5	400 - 499	6	2.12	0.40	-31.10
6	500 - 599	10	1.10	-1.30	-34.00
7	600 - 799	8	2.64	-5.20	-58.80
8	800 - 999	4	1.21	-5.63	-99.40
9	1000 - 1999	1	0.43	-2.60	-53.40
10	2000 - 2999	1	3.67	0.70	-98.80
11	3000 - 3999	1	2.81	-30.30	-100.00
12	6000 - 7000	1	4.11	-9.10	-100.00
TOTAL MUESTRA		44			

Rango tolerable:

RATA (L/Hr)		
1500	120	30
% DE ERROR TOLERABLE		
±4	±4	±10

El lote considerado para generar el cuadro 6.2, se escogieron solo los medidores que no presentaron signos de haber sido manipulados.

El resto de medidores existente en el banco de prueba fue desaprobado por sub registro en los distintos rangos, debido a que la gran mayoría presentaba signos de haber sido manipulados por personas extrañas a la Empresa.

En porcentajes promedios de precisión para cada uno de los grupos de medidores se ve una rebaja normal desde el inicio de la vida útil del medidor hasta el grupo No. 3 (200 – 299 m3 registrados).

En los grupos siguientes continúa bajando la precisión ocurriendo una alteración en la tendencia hasta llegar al frenado absoluto en la rata de caudal inferior.

El error es el resultado de la comparación entre el volumen escurrido a través del medidor y el volumen leído en el patrón.

Bajo las condiciones de las pruebas de constrastación establecidas por Normas Metrológicas Peruanas, el medidor es considerado: Aprobado o Desaprobado, considerando el error de Tolerancia descrito líneas arriba y también en el Anexo.

Dentro de las Instalaciones que cuentan con micromedidor, tenemos los volúmenes

efectivamente leídos y los volúmenes no medidos por subregistro en medidores.

6.5.1.1. Volumen Micromedido

Se refiere a los volúmenes efectivamente leídos, que en la empresa se realiza en forma mensual. Aquí mostramos los volúmenes leídos en el último semestre del año 2003.

Como se puede notar en el cuadro diseñado a continuación:

Cuadro 6.3: Volúmenes Micromedidos en la ciudad sede

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Vol. Facturado (m3)	190390	185384	190390	190390	193982	190107.20
Vol. Medido (m3)	36623	36419	36419	36419	34577	36091.40
% Vol. Medido	19.24	19.65	19.13	19.13	17.82	18.99

Fuente: Sub Gerencia de Catastro y Facturación

El porcentaje de agua medido es muy bajo lo cual implica que el parque de medidores con que cuenta la EPS es exiguo, además la gran mayoría de estos se encuentran operando con grandes errores de medición por sub registro mayormente por la calidad de medidores con que cuenta la Empresa.

Estos medidores en su gran mayoría son de 1/2” de diámetro, chorro múltiple, marca SPX Inca, los cuales tienen un periodo de vida muy corto.

En pruebas de aferición de esta clase de medidores, con fines de determinar su condición luego de un tiempo de funcionamiento, en su gran mayoría desaprobaron por sub registro como indica el cuadro 6.1, donde el error determinado en laboratorio supera al permisible.

6.5.1.2 Error de Micromedición

Los micromedidores están sujetos a errores de medición por diversas causas (antigüedad, sensibilidad, instalación defectuosa, presión de servicio, etc), para lo cual es necesario tomar una muestra representativa por sector de abastecimiento y determinar en laboratorio o Banco de Prueba de medidores su nivel de imprecisión.

El objetivo principal es determinar el error por sectores y categorías y mantener al mínimo posible los errores de medición.

A continuación se muestra los procedimientos para el grupo responsable de reducción y control de errores de medición:

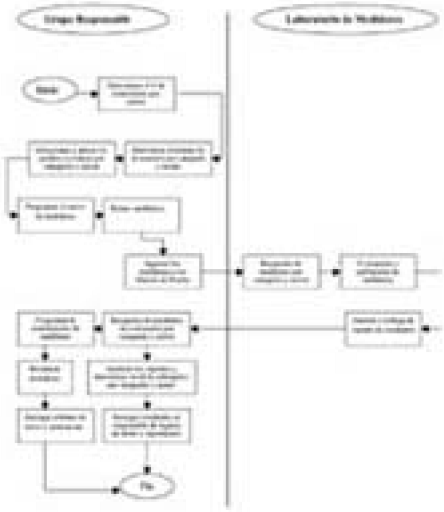


Diagrama de flujo Nº 6.1: Procedimientos para determinar el error de medición

Una vez determinado el nivel promedio de error, aplicamos la siguiente fórmula:

$$Em = \frac{em}{1 - em} x Vm \qquad (6.1)$$

Donde:

Em = Volumen no leído por errores de micromedición

em = Error promedio de micromedición encontrado en laboratorio

Vm = Volumen micromedido

De esta forma se determina el Volumen que se deja de facturar por error de Micromedición.

Lo correcto es evaluar estas pérdidas en el área piloto, cuando se llegue a concluir su re implantación física de este, y más aún si se logra una cobertura de medición al 100%.

De esta forma se le dará el debido funcionamiento al Banco de Prueba de medidores, el cual fue proporcionado por PRONAP a la Empresa con fines de mejora institucional.

Cabe recalcar que hoy en día este laboratorio se encuentra prácticamente abandonado sin siquiera darle el uso para el cual fue donado, más que todo por no existir una buena y estrecha coordinación entre las gerencias de línea y la Gerencia General.

6.5.2. Pérdidas por Falta de Medición: Usuarios Normales y Principales

Las Pérdidas en este tipo de conexiones se reducirían aumentando el porcentaje de cobertura de micromedición en la Empresa.

Generalmente la empresa asigna un consumo por categoría, y factura por este consumo asignado independientemente del gasto real existente, muchas veces sin tener en cuenta la cantidad de personas que habitan el predio, sumándose a esto el consumo excesivo por derroche en vista a una misma facturación independiente del consumo real.

Por lo tanto consideramos los siguientes componentes:

6.5.2.1. Consumos Asignados

Tomamos el volumen facturado (Vfa) por asignación en conexiones sin medición, que se realiza en forma mensual.

Aquí mostramos los volúmenes asignados en los últimos meses del año 2003.

Como se puede notar en el cuadro diseñado a continuación:

Cuadro 6.4: Volúmenes Asignados

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Vol. Facturado (m3)	190390	185384	190390	190390	193982	190107.20
Vol. Asignado (m3)	153767	148965	153971	153971	159405	154015.80
% Vol. Asignado	80.76	80.35	80.87	80.87	82.18	81.01

El porcentaje del volumen asignado respecto al facturado se encuentra en el orden del 81% , valor muy alto, lo que justifica la implementación urgente de la micromedición en la EPS.

6.5.2.2. Error de Estimación de los Consumos Asignados.

Para identificar el error de asignación, se debe instalar medidores testigos, para determinar el consumo real de estas conexiones en donde ya estaremos incluyendo el derroche.

Si los medidores testigo no han sido calibrados previamente, deberá luego de la prueba calibrarse y determinar su nivel de error al igual que en el capítulo anterior, debiendo corregirse por este concepto para determinar el consumo promedio en este tipo de conexiones. Con este procedimiento encontramos el porcentaje de error en la facturación por asignación, luego calculamos:

$$Ee = \frac{ee}{1 - ee} x Vfa \qquad (6.2)$$

Donde:

Ee = Volumen no facturado por errores de asignación más pérdidas

Vfa = Volumen facturado por asignación

ee = Error de estimación

De esta forma se estima el Volumen que se deja de facturar por error de asignación

de consumos.

Una vez encontrado el error de asignación como se mostrará en el inventario de pérdidas, podemos proceder a calcular los volúmenes que se dejan de facturar por error de asignación. EMFAPATUMBES, en la actualidad cruza por una serie de problemas financieros y legales lo cual imposibilita en la actualidad la instalación de medidores testigos.

Estas pérdidas son elevadas debido mayormente al derroche de agua por la falta de un sistema de medición, a continuación presentamos un proceso para el grupo responsable de Medidores testigos.

El objetivo principal es determinar los promedios de consumo mensual por sector y categoría, para determinar las pérdidas promedio por asignación de consumos.

Diagrama de flujo Nº6.2: Procedimientos para determinar el error de asignación mediante medidores testigos

6.5.3. Pérdidas por Clandestinaje y Usuarios Inactivos

El pre requisito para tomar acciones de control y reducción de pérdidas por consumo de agua por Clandestinaje y de Usuarios Inactivos es la actualización del catastro comercial.

En este catastro deben estar considerados todos los Usuarios reales, factibles y potenciales en forma ordenada en cada sector comercial, ruta y manzana bien definida, para su rápida ubicación de los predios y con la ayuda del padrón de usuarios podemos ir analizando la condición de cada usuario, por cada zona que nos propongamos evaluar.

6.5.3.1. Control de Clandestinaje en EMFAPATUMBES.

Para el control de clandestinaje se debe diseñar programas de legalización de conexiones fraudulentas por un equipo conformado para este fin bajo la supervisión de la Sub – Gerencia Comercial.

La cantidad de conexiones clandestinas puede ser estimada por muestreo, investigándose una parte del sistema de distribución y extrapolándose los resultados para

el sistema restante. Hay casos en que existen sectores donde las conexiones clandestinas son conocidas, sin que puedan ser regularizadas debido a implicaciones político – sociales. En ese caso, el sistema de muestreo mencionado anteriormente no se aplica, siendo suficiente contar simplemente las conexiones. Una vez conocido el número de conexiones clandestinas, y procediéndose de la misma forma que para las conexiones sin micromedición, se puede llegar a una estimación de consumo.

Según experiencia, muchos clandestinos son detectados por información brindada por sus propios vecinos, los cuales son usuarios puntuales en el pago de sus recibos.

Lo recomendable es ubicar el predio de estas conexiones ilegales e inventariarlos de acuerdo a cada ruta de un determinado sector comercial, para luego visitarlos e invitarles a regularizar su situación con la Empresa, con personal destinado para esta labor y supervisado por un responsable, por posibles irregularidades que se puedan cometer como se ha venido haciendo, lo cual llevaría al fracaso este programa.

Otra consideración que se debe tomar es regularizar su situación de este, si es posible en el mismo predio, porque si se le invita a que se acerque a las oficinas de la Empresa, nunca se acerca y si se acerca, muchas veces se retira por encontrar grandes colas en estas oficinas, o porque no encuentra a alguien que lo oriente.

En casos de no aceptar someterse a la Empresa, como usuario normal, se deben tomar medidas drásticas para su sometimiento.

Existe otro tipo de abastecerse mediante mangueras desde viviendas vecinas. Esta forma de abastecimiento podría considerarse como clandestinaje encubierto, ya que el predio de donde se abastecen si está registrado y paga su consumo (medido o asignado) a la EPS.

Antes de realizar el corte temporal de servicio debe analizarse las causas y el porque de esta medida, muchos usuarios realizan dicha acción con la finalidad de optar el tipo de abastecimiento descrito antes.

Para la estimación de los volúmenes consumidos por este tipo conexiones, calculamos el consumo promedio por conexión, tomando como base los datos de medidores testigo, y multiplicamos por el número de clandestinos que estimamos existan en la EPS.

Cce = Cpt x Cl…… (6.3)

Donde:

Cce = Consumo clandestino estimado

Cpt = Consumo promedio por conexión, hallada mediante medidores testigo

Cl = Número de usuarios clandestinos estimados

El número de clandestinos estimados, se basa en la experiencia de las áreas de catastro y mantenimiento, de no tener ninguna aproximación podríamos considerar inicialmente un % de las conexiones existentes e ir ajustando este valor conforme las áreas mencionadas actualicen esta información.

Cuadro 6.5: Clientes Reales en Agua Potable Ciudad Sede

	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Conex. Reales	16048	16083	16115	16158	16179
Conex. Clausuradas	6107	6008	6009	6002	5821
Conex. Facturadas	9941	10075	10106	10156	10358
%Conex. No Facturadas	38.05	37.36	37.29	37.15	35.98

Obs: Conexiones Clausuradas = Conex. Inactivas + Conex. Corte Temporal

Fuente:SGCF - EMFAPA

6.5.3.2. Control de Usuarios Inactivos en EMFAPATUMBES.

El control de estos usuarios no es mas que todo ubicarlos al igual que los clandestinos y aplicar las mismas políticas de control, para su recuperación o depuración del padrón de usuarios.

Existe una gran diferencia entre este tipo de usuarios y los clandestinos, debido a que:

Muchos se encuentran en tal situación debido a la deuda que han contraído con la Empresa y se les hace impagable.

Han solicitado corte temporal del servicio o son predios abandonados o inhabitados.

Dobles códigos, generados por evadir la deuda contraída, celebrando un nuevo contrato con la empresa a nombre de otro usuario para el mismo predio.

Otra forma de generar doble código es cuando el verdadero dueño vende su predio y el nuevo inquilino celebra nuevo contrato con la Empresa.

Como se puede apreciar en el cuadro 6.4 el porcentaje de conexiones no facturadas se encuentra en el orden del 37%. Aproximadamente, dentro de los cuales se encuentran las clases de usuarios inactivos descritos anteriormente. Es difícil tambien establecer que parte de este porcentaje corresponde a cada tipo.

Analizando los casos en que cual tipo de usuario inactivo es el que esta haciendo uso del servicio, causando pérdidas para la empresa, es el que contraído deuda con la Empresa y se les hace impagable lo cual hace que este se conecte a la red sin la autorización de la EPS.

6.5.4. Pérdidas por Riego de Parques y Usos Municipales

Se considera el suministro por camiones cisterna, por parte de EMFAPATUMBES o terceros, el volumen utilizado por la compañía de bomberos en apagar incendios o en otros usos externos, así como el riego de parques y jardines y lavado de calles.

El volumen de agua que vende por camiones cisterna es (4168.35 en promedio m3/mes) el cual si es facturado.

El uso de agua por los bomberos en caso de incendios es sumamente bajo,

limitándose a otros usos, por lo que la EPS debería solicitar en forma mensual el número de camiones cisterna que utilizan y los puntos de donde se abastecen.

Referente al riego de parques y jardines, es necesario catastrar todos aquellos parques que cuentan con conexión (con medidor y sin medidor) para una primera aproximación.

Estimar estos volúmenes es difícil por no contar con la información adecuada de estas conexiones y realizar aforos que nos permita determinar en forma aproximada este consumo, además se consideran como pérdidas porque no son facturadas por el hecho de pertenecer a las municipalidades quienes son los accionistas de la Empresa. Se deja abierta la posibilidad de que el Equipo de Trabajo de Reducción y Control de Agua No Contabilizada, lo incorpore en su debida oportunidad.

Capitulo 7: Equilibrio Hídrico en la Ciudad Sede (Tumbes y Nuevo Tumbes)

7.1. Antecedentes

Teniendo en cuenta la importancia de la disminución y el control de las pérdidas de agua como factor de gestión fundamental en la operación de los sistemas de abastecimiento de agua, enmarcado esto dentro de una preocupación mundial por el uso racional del recurso y su desarrollo sostenible, EMFAPATUMBES debe precisar entre otros objetivos el de reducir y controlar el indicador de Agua No Contabilizada (ANC) que actualmente se encuentra entre el 69% al 70% , como se muestra en el gráfico7.1, por lo cual la EPS debe preocuparse en implementar programas y acciones encaminadas a disminuir este índice.

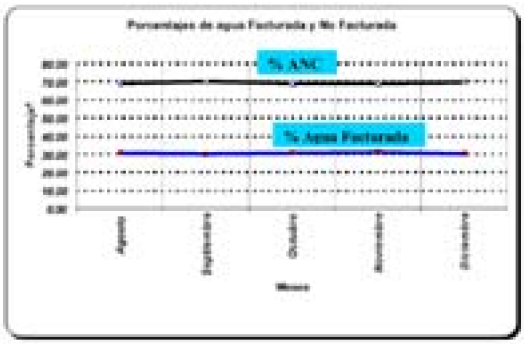


Gráfico 7.1: Porcentaje de Volúmenes Facturados y No Facturados (Ciudad Sede)

Para lograr tal fin la EPS debe conformar el Grupo de Trabajo (GT) de Reducción y Control de Agua No Contabilizada, integrada por diversos funcionarios de las áreas Comercial y Operacional, los cuales tienen dentro de sus funciones una serie de responsabilidades ligadas a este tema.

A continuación se muestra un cuadro de volúmenes distribuidos y facturados en los últimos meses del año 2003 en la ciudad sede, donde se determina el % de Agua No Contabilizada(ANC):

Cuadro 7.1: Volúmenes de Agua, Distribuidos y Facturados CIUDAD SEDE (Tumbes y Nuevo Tumbes)

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Vol. Distribuido (m3)	618503	618481	615880	606376	640092	619866.46
Vol. Asignado (m3)	153767	148965	153971	153971.00	159405	154015.80
Vol. Medido (m3)	36623	36419	36419	36419	34577	36091.40
Vol. Facturado (m3)	190390	185384	190390	190390	193982	190107.20
% Vol. Medido	5.92	5.89	5.91	6.01	5.40	5.83
% Vol. Asignado	24.86	24.09	25.00	25.39	24.90	24.85
% ANC	69.22	70.03	69.09	68.60	69.69	69.33

Fuente: Marchas Técnicas y Cuadros A EMFAPATUMBES

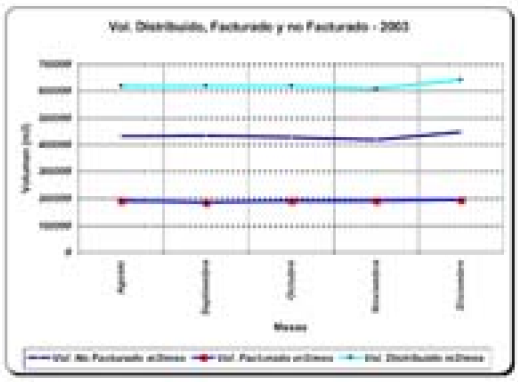


Gráfico 7.2: Volúmenes de Agua Distribuida, Facturados y No Facturados (Ciudad Sede)

En vista que el indicador no nos muestra los componentes en los cuales se están dejando de facturar parte de la producción de agua potable, de decidirse en establecer el

equilibrio hídrico del sistema como la herramienta fundamental para conocer la magnitud de “pérdidas” diferenciadas por componentes, en otras palabras establecer la Estructura del Agua No Contabilizada, y en base a esta información priorizar acciones que conlleven a su reducción, bajo los criterios técnicos y económicos que cada área responsable determine.

7.2. Estructura del Equilibrio Hídrico del Sistema de Distribución

El equilibrio hídrico se establece entre los volúmenes entregados al sistema de distribución, y los volúmenes que salen del sistema de distribución. Nos interesa conocer que porcentaje de estos volúmenes estamos facturando y dejando de facturar.

En la figura 7.1, se muestra el sistema de distribución de la ciudad de Tumbes y en la figura 7.2 todos los componentes que salen del sistema de distribución, dejando ver aquellos en donde perdemos parte de la producción, ya sea en forma comercial y/o física como las clasificadas a continuación:

· PERDIDAS NO FÍSICAS O COMERCIALES

- Pérdidas por Sub medición
  - Pérdidas por falta de medición
  - Pérdidas por Clandestinaje y Usuarios Inactivos.
  - Pérdidas por Riego de Parques y Usos Municipales (Consumos especiales)

· PERDIDAS FÍSICAS

- Pérdidas en Planta
  - Pérdidas en Reservorios
  - Pérdidas por Mantenimiento del Sistema (Consumos Operacionales)
  - Pérdidas por Fugas Visibles y no Visibles en Redes y Conexiones

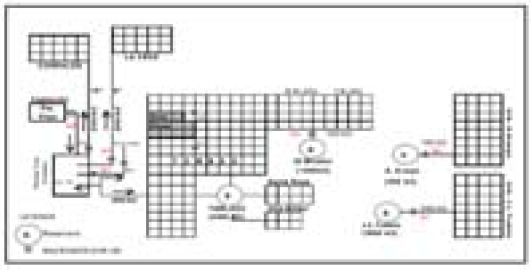


Figura 7.1: Esquema Hidráulico de la ciudad de Tumbes

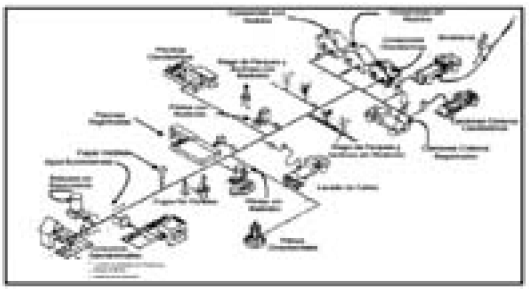


Figura 7.2: Componentes del Equilibrio Hídrico

7.2.1 Volumen Captado y Distribuido en el Sistema.

En la figura Nº 7.1 se aprecia que la Planta de tratamiento el Milagro, cuenta con cuatro macromedidores que registran el flujo de ingreso y salida, uno controla el agua afluente, los demás controlan el agua efluente de planta, también se muestra los otros tres sistemas de captación de aguas subterráneas (Mirador, J.L Tudela y A.Araujo).

En el cuadro muestra los volúmenes captados y distribuidos en la ciudad sede:

Cuadro 7.2: Volúmenes de Agua Captada y Distribuidos - CIUDAD SEDE (Tumbes y Nuevo Tumbes)

VOLUMENES (m3)	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
VOL.CAPTADO M0 (PUENTE VIEJO)	617799	604844	626705	610244	620096
VOL. DIST .TUMBES (M1)	523590	520300	522820	515410	528000
VOL.DIST. CORRALES (M2)	67389	64080	71228	73109	72661
VOL.DIST. RUTA LA CRUZ (M3)	13435	13664	20026	17432	16926
VOL.DIST. CAMION CISTERNAS (M4)	4183	3248	3875	4328	4741
VOL. LAV.FILTROS*	11187	1093	10792	10593	10890
VOL.DIST. RESERV. TABLAZO**	508220	515959	508153	500489	512369
VOL.DIST. RESERV. MIRADOR(M5)	21947	21947	22259	21352	26146
VOL.DIST. A.ARAUJO (M6)	39676	36511	38209	35366	45919
VOL.DIST. RESERV. J.L. TUDELA(M7)	48660	44064	47260	49169	55658

Fuente: Marchas Técnicas

* Vol. Estimado de acuerdo a la cantidad de Filtros lavados durante el mes.

** Resultado del Vol Dis.Tumbes – (Vol Cam.Cisternas + Vol. Lav. Filtros)

De los cuatro Sistemas de abastecimiento con que cuenta la Ciudad Sede, el único sistema que presenta pérdidas considerables es la Planta de Tratamiento el Milagro.

En planta se presentan pérdidas de agua que corresponden mayormente al agua utilizada para lavado de filtros, purgas, reboces y fugas durante el proceso.

Se han efectuado evaluaciones en la Planta de Tratamiento Nueva, que sirve para abastecer al Reservorio el Tablazo cuyos procedimientos se muestran en el anexoy cuyos resultados son:

SECTOR Nº 2.1. :FLOCULACION

FLOCULADOR Nº 1 : Fuga generada debido al desgaste del vástago de la válvula de purga .

Pérdida de 1,2 lps.

SECTOR Nº 2.2.: PRESEDIMENTADORES

PRESEDIMENTADOR Nº 1 : Fuga debido al deterioro al vástago y nuez de la válvula.

Pérdida de 3,5 lps.

PRESEDIMENTADOR Nº 2 : Desgaste en la zona donde se ubica el espejo de la válvula de purga. Pérdida de 0,10 lps.

SECTOR Nº 2.3. : FILTROS.

La fuga de los filtros 7, 8, 9, 10, y 14 , son debido a que no cierran herméticamente la válvula de desagüe de los mencionados filtros.

Perdida estimada: 17 lps.

En el tanque elevado que se utiliza para almacenar agua para lavado de filtros se pierde por rebose 3,00 lps.

Existe una pérdida por lavado de filtros de aproximadamente: 7,60 lps.

Toda esta evaluación en Planta de Tratamiento Nueva resulta una pérdida de 34,40 lps.

La producción ó rendimiento de esta Planta es de 250 lps aproximadamente, lo que determina que existe una pérdida de Agua en Planta de Tratamiento Nueva de 14 %.

No se considera usos circunstanciales de agua por limpieza y mantenimiento de Planta y los reboses de las dos cisternas de almacenamiento de Planta de Tratamiento Nueva 1000 m^3 de capacidad de cada una.

7.2.2 Volumen entregado al sistema

Es el volumen de producción en el período establecido (mensual). Este dato requiere un alto nivel de confiabilidad en vista que a partir de él se clasificarán los demás volúmenes, de no ser así los errores de estimación serían muy gruesos.

Las lecturas se efectúan en forma diaria a una misma hora, y se informa mensualmente el volumen producido en el período.

Cuadro 7.3: Volumen distribuido a la ciudad sede (m3)

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Vol. Distribuido (m3)	618503	618481	615880	606376	640092	619866.46

Fuente: Marchas Técnicas

7.2.3. Instalaciones con Micromedición

Dentro de las Instalaciones que cuentan con micromedidor, tenemos los volúmenes efectivamente leídos y los volúmenes no medidos por subregistro en medidores.

a) Volumen Micromedido

Se refiere a los volúmenes efectivamente leídos, que en la empresa se realiza en forma mensual. Aquí mostramos los volúmenes leídos.

Cuadro 7.4: Volúmenes Leídos (m3)

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Vol. Medido (m3)	36623	36419	36419	36419	34577	36091.40

b) Error de Micromedición

Los micromedidores están sujetos a errores de medición por diversas causas (antigüedad, sensibilidad, instalación defectuosa, presión de servicio, etc), para lo cual es necesario tomar una muestra representativa por sector de abastecimiento y determinar en laboratorio o Banco de Prueba de medidores su nivel de imprecisión.

Una vez determinado el nivel promedio de error, aplicamos la siguiente fórmula:

$$Em = \frac{em}{1 - em} x Vm \qquad (7.1)$$

Donde:

Em = Volumen no leído por errores de micromedición

em = Error promedio de micromedición encontrado en laboratorio

Vm = Volumen micromedido

A continuación a manera de guía práctica se muestra un ejemplo de aplicación, asumiendo el error de medición obtenido en otra EPS, en similares condiciones, debido a que EMFAPATUMBES, no cuenta con una zona bien definida y equipada con micromedición, lo cual imposibilita la determinación del error de medición.

En el anexo se presenta la forma como determinar este error.

Asumiendo como dato, que de las pruebas efectuadas en el laboratorio de medición, se encontró que los medidores instalados en el área piloto tienen un nivel de subregistro en promedio de 21%.

Los volúmenes no facturados por error de micromedición se indican en el siguiente

cuadro:

Cuadro 7.5: Error de Micromedición (m3)

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Errror. Micromedido (m3)	9735.23	9681.00	9681.00	9681.00	9191.35	9593.92

7.2.4 Instalaciones sin Micromedición

En este tipo de conexiones, generalmente la empresa asigna un consumo por categoría, y factura por este consumo asignado independientemente del gasto real existente, muchas veces sin tener en cuenta la cantidad de personas que habitan el predio, sumándose a esto el consumo excesivo por derroche en vista a una misma facturación independiente del consumo real.

Por lo tanto consideramos los siguientes componentes:

a) Consumos Asignados

Tomamos el volumen facturado (Vfa) por asignación en conexiones sin medición, que se realiza en forma mensual.

Cuadro 7.6: Volúmenes Facturados por Asignación (m3)

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Vol. Asignado (m3)	153767	148965	153971	153971	159405	154015.80

b) Error de Estimación de los Consumos Asignados

Para identificar el error de asignación, se debe instalar medidores testigos, para determinar el consumo real de estas conexiones en donde ya estaremos incluyendo el derroche.

Si los medidores testigo no han sido calibrados previamente, deberá luego de la prueba calibrarse y determinar su nivel de error al igual que en el ítem anterior, debiendo corregirse por este concepto para determinar el consumo promedio en este tipo de conexiones. Con este procedimiento encontramos el porcentaje de error en la facturación por asignación, luego calculamos:

$$Ee = \frac{ee}{1 - ee} x Vfa \qquad (7.2)$$

Donde:

Ee = Volumen no facturado por errores de asignación más pérdidas

Vfa = Volumen facturado por asignación

ee = Error de estimación

Por razones expuestas en el capitulo 6 en una primera estimación, este error lo asumiremos del encontrado en otra EPS.

Supongamos que de la muestra de medidores testigo instalados en el sector x, se determinó que el 31% del consumo en el sector son pérdidas comerciales para la EPS (ver anexo).

Los volúmenes no facturados por error de asignación son:

Cuadro 7.7: Error de Asignación (m3)

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Error Asignación (m3)	69084	66926	69175	69175	71617	69195.50

7.2.5 Instalaciones Clandestinas e Inactivas

Para esta estimación, calculamos el consumo promedio por conexión, tomando como base los datos de medidores testigo, y multiplicamos por el número de clandestinos o Inactivos que estimamos existan en la EPS

a) Consumos Clandestinos

Cce = Cpt x Cl…… (7.3)

Donde:

Cce = Consumo clandestino estimado

Cpt = Consumo promedio por conexión, hallada mediante medidores testigo

Cl = Número de usuarios clandestinos estimados

El número de clandestinos estimados, se basa en la experiencia de las áreas de catastro y mantenimiento, de no tener ninguna aproximación podríamos considerar inicialmente 10% de las conexiones existentes e ir ajustando este valor conforme las áreas mencionadas actualicen esta información.

Clientes Reales en Agua Potable

Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
16048	16083	16115	16158	16179

Estimación de Clandestinos

Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1605	1608	1612	1616	1618

Conociendo que el Consumo promedio por conexión, hallada mediante medidores

testigo es de 26 M3/mes, se estima el consumo clandestino:

Cuadro 7.8: Estimación de Consumos Clandestinos (m3)

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Consumos Clandes. (m3)	41725	41816	41899	42011	42065	41903.16

b) Consumos Inactivas

Cie = Cpt x In…….. (7.4)

Donde:

Cie = Consumo inactivo estimado

Cpt = Consumo promedio por conexión, hallada mediante medidores testigo

In = Número de usuarios Inactivos estimados consumidores

El número de Inactivos estimados, también se basa en la experiencia de las áreas de catastro y mantenimiento, de no tener ninguna aproximación podríamos considerar también inicialmente 30% de las conexiones Clausuradas existentes, debido a que no todos estos Inactivos hacen uso del servicio.

Conexiones Clausuradas

Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
6107	6008	6009	6002	5821

Estimación de Inactivos que hacen uso del servicio

Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1832	1802	1803	1801	1746

Cuadro 7.9: Estimación de Consumos Inactivos (m3)

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Cons. Inactivos (m3)	47635	46862	46870	46816	45404	46717.32

7.2.6 Consumos Especiales

Se considera el volumen utilizado por la compañía de bomberos en apagar incendios o en otros usos externos, así como el riego de parques y jardines y lavado de calles.

El uso de agua por los bomberos en caso de incendios es sumamente bajo, limitándose a otros usos, por lo que la EPS debería solicitar en forma mensual el número de camiones cisterna que utilizan y los puntos de donde se abastecen.

Referente al riego de parques y jardines, es necesario catastrar todos aquellos parques que cuentan con conexión (con medidor y sin medidor) para una primera aproximación. En esta oportunidad se están incluyendo estos volúmenes en los volúmenes leídos.

Por lo tanto en este primer análisis no se considera este componente, dejando abierta la posibilidad de que el Equipo de Trabajo de Reducción y Control de Agua No Contabilizada, lo incorpore en su debida oportunidad.

7.2.7. Pérdidas por rebose

Las pérdidas por rebose en reservorios, es casi nula.

En el Reservorio principal el Tablazo, la línea de reboce está conectado directamente a la línea de aducción que sale del Reservorio hacia la ciudad, además cuentan con operadores permanentes cuya función principal es abrir y cerrar las válvulas de salida y avisar a los operadores de la planta los niveles para el llenado o suspensión del llenado de lo reservorio. Esta situación podría mejorarse con indicadores de nivel a distancia, debido a que el control de llenado se efectúa directamente desde planta.

También los reservorios: Mirador, J.L Tudela y A. Araujo cuentan con operadores permanentes cuya función principal es abrir y cerrar las válvulas de salida y verificar los niveles para el llenado o suspensión del llenado de los reservorios, aquí no existe posibilidad de reboses, debido a que tambien las bombas de llenado se encuentran operando en forma deficiente imposibilitando el llenado en su totalidad.

7.2.8 Consumos Operacionales

Consideramos como consumos operacionales, los utilizados en lavado de unidades de tratamiento, lavado de reservorios, purgas en redes y camiones cisterna utilizados en el desatoro de redes de alcantarillado con Hidrojet.

Para este fin se debe proporcionado a la unidad de producción formatos para el registro de volúmenes utilizados en lavado de unidades de producción; la estimación en lavado de reservorios deberá alcanzarse como informe por parte del área encargada de la ejecución (aprox. Cada 6 meses); la estimación de volúmenes purgados en redes se efectúa en base al tiempo y presión en el punto de purga que efectúa el área de mantenimiento; y por último el número de camiones cisterna utilizados en desatoro de redes de alcantarillado debe ser informado por el área de mantenimiento en forma mensual.

Se debe efectuar la estimación de volúmenes utilizados en lavado de reservorios ver Anexo procedimientos.

Estimación de Volúmenes de Limpieza en Reservorios (m3)

Tablazo	Recreo	Mirador	J.L Tudela	A. Araujo
No hay datos	No hay datos	No hay datos	No hay datos	No hay datos

Purgas Efectuadas en Redes

Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
8	10	4	9	6

Cuadro 7.10: Estimación de Volúmenes Purgados en Redes (m3)

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Vol. Purgados (m3)	255	319	128	287	191	235.92

Para la estimación de volúmenes utilizados en desatoro de colectores, consideramos 0.08 m3 por metro de colector, de acuerdo a experiencias del área de mantenimiento. La cantidad de metros ejecutados son:

Longitud de Colectores en Limpieza y Desatoro (m)

Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
5470	8850	4060	4620	1780

Cuadro 7.11: Estimación de Volúmenes de Limpieza y Desatoro de Colectores (m3)

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Vol. Limpieza y Desatoro	438	708	325	370	142	396.60

7.2.9. Pérdidas por fugas visibles

Actualmente se reporta en forma mensual la cantidad de fugas visibles en redes pero no se reporta las fugas en caja de medidor, pero para realizar una estimación se debe conocer el caudal promedio de todas estas fugas y estimar el tiempo promedio desde que aparece la fuga hasta que es atendida.

Conocidos estos datos se puede calcular de la siguiente manera:

Vfv = q x N x t (7.5)

Donde:

Vfv = Volumen estimado por fugas visibles

q = Caudal promedio de pérdidas en fugas

N = Cantidad de fugas en el mes de análisis

t = tiempo promedio desde que la fuga aflora hasta que es reparada

Se han efectuado estimaciones de los caudales promedio de fugas en redes ver

Anexo encontrándose un caudal promedio q de 6,90 l/s. Para fugas producidas en las cajas de medidor, podemos asumir que es igual al 20% de lo que sucede en la red. Esta base de datos es aún insuficiente debiendo el área de mantenimiento continuar incrementándola para un menor error de estimación. Se han propuesto reportes en el área de mantenimiento para determinar la eficiencia del área (Fugas reparadas / Fugas reportadas) y el tiempo de atención desde que la fuga es reportada.

Aunque todavía no se ha concluido con el mejoramiento del reporte en SIGO, estimamos que el tiempo de atención es de 3 días desde que aflora la fuga. Este dato deberá corregirse cuando se empiecen a reportar los niveles de eficiencia del área y los tiempos de atención a las fugas, pero por el momento estimamos un buen acercamiento.

Número de Intervenciones de Mantenimiento en Redes

Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
24	21	25	22	17

Caudal Promedio de Fugas en Redes (l/s) = 6.90 l/s.

Tiempo Promedio desde que la fuga aflora hasta que es reparada (días) =3 días.

Cuadro 7.12: Estimación de Volúmenes de Pérdidas por Fugas Visibles en Redes (m3)

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Vol. Fugas Visibles (m3)	42924	37558	44712	39347	30404	38988.86

Cuadro 7.13: Estimación de Volúmenes de Pérdidas por Fugas Visibles en Cajas (m3)

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Vol. Fugas Cajas (m3)	8585	7512	8942	7869	6081	7797.77

7.2.10. Pérdidas por fugas no visibles

Para esta estimación debe contarse con un equipo responsable de investigación de fugas no visibles, debidamente organizado, equipado y capacitado, así como con el ordenamiento básico de por lo menos un sector de abastecimiento.

En vista que estas condiciones aún no se dan en la EPS, se ha optado por cargar la diferencia entre el volumen producido y los volúmenes estimados anteriormente hacia este componente, el cual deberá ir ajustándose en la medida que la información de campo sea más detallada y más precisa.

Cuadro 7.14: Estimación de Volúmenes de Pérdidas por Fugas No Visibles (m3)

Concepto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Vol.Fugas no Visible (m3)	207732	221715	203758	200430	241014	214930.13

7.3. Balance Hídrico de EMFAPATUMBES

A manera de ejemplo mostramos un reporte típico mensual promedio de los últimos cinco meses, utilizando como dijimos anteriormente los datos encontrados aunque para sincerar los porcentajes debemos realizar la actualización de dichos datos en forma periódica y sistemática; lo que se conseguirá con la conformación oficial del Comité de Reducción y Control de Fugas.

Reporte Típico Promedio

Cuadro 7.15: Equilibrio Hídrico del Sistema de Distribución - Año 2003: Distribución Bruta Promedio Ciudad Sede: 619866.46 m3

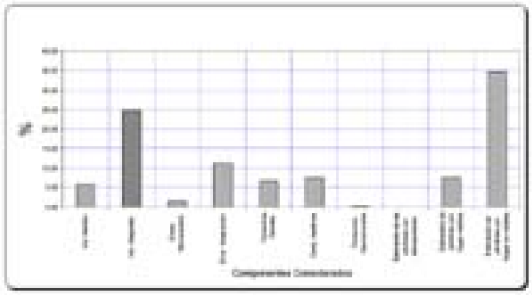


Gráfico 7.3: Equilibrio Hídrico Año 2003

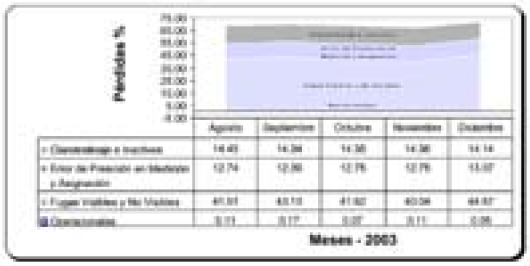


Gráfico 7.4: Pérdidas Físicas y No Físicas en el Sistema

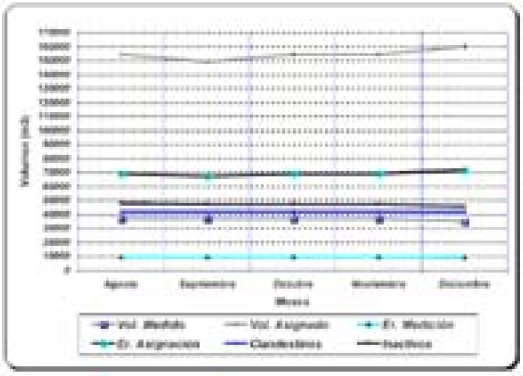


Gráfico 7.5: Comportamiento de los Componentes Comerciales

7.4 Facturación del servicio de agua potable en EMFAPATUMBES

Los servicios de Agua potable y alcantarillado en la EPS son facturados de acuerdo a normatividad vigente establecida por la Sunass.

La estructura tarifaria según resolución 1200 – Sunass, se muestra en el anexo y es aplicada en todo el ámbito de su jurisdicción de la EPS, esta facturación se basa en la categoría de usuarios establecida por la empresa, además considera muchos factores como el diámetro de conexión, horas de servicio, etc.

A continuación se muestra el cuadro Nº 7.15 y la Facturación mensual por concepto al volumen facturado (30.67% en promedio respecto al agua entregada al sistema).

Cabe recalcar que la recaudación mensual no equivale al 100% del volumen facturado, esta eficiencia de recaudación se estima en 90% aproximadamente, este es otro tipo de pérdidas financieras que afecta a la empresa, pero ya escapa a este tema de investigación.

Cuadro 7.16: Facturación mensual respecto al volumen facturado

Mes-2003	Vol. Distribuido m3/mes	Vol. Facturado m3/mes	% Agua Facturada	Facturación S/./mes
Agosto	618503	190390	30.78	363,325.62
Septiembre	618481	185384	29.97	376,634.85
Octubre	615880	190390	30.91	366,578.77
Noviembre	606376	190390	31.40	372,808.56
Diciembre	640092	193982	30.31	406,476.70
Promedio	619866.40	190107.20	30.67	377,164.90

Si hallamos un factor de de facturación que es el resultado entre el volumen facturado y la cantidad de soles facturada, podemos analizar el impacto en la facturación

de acuerdo al índice de pérdidas como se muestra en el cuadro 7.16:

Cuadro 7.17: Impacto en la facturación mensual de a cuerdo a la disminución del índice de pérdidas

Vol. Promedio Distribuido (m3/mes)			**619866.4**
Vol. Promedio Facturado (m3/mes)			190107.2
Facturación Promedio (S/./mes)			377164.9
Factor Facturación (S/./m3)			1.98
% Pérdidas	Volumen Facturado m3/mes	Facturación S/./mes	Incremento S/./mes
65	216,953.24	430,426.34	53,261.44
60	247,946.56	491,915.82	114,750.92
55	278,939.88	553,405.30	176,240.40
50	309,933.20	614,894.78	237,729.88
45	340,926.52	676,384.25	299,219.35
40	371,919.84	737,873.73	360,708.83
35	402,913.16	799,363.21	422,198.31
30	433,906.48	860,852.69	483,687.79

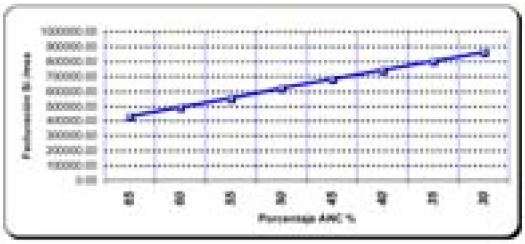


Gráfico 7.6: Comportamiento de la Facturación Vs % ANC o índice de pérdidas

7.5 Actividades a Priorizar Como Resultado del Equilibrio Hídrico

- Determinar los errores de asignación en los sectores comerciales, para priorizar la instalación de medidores y poder cuantificar el error de asignación total en la ciudad.
- Implementar políticas de adquisición de medidores, fijando las evaluaciones a las que deben someterse.
- Proseguir con la determinación de errores de medición en los sectores comerciales, para priorizar la instalación de medidores.
- Determinar el período óptimo de cambio de medidores
- Organizar el mantenimiento correctivo, dotándolo de equipamiento básico para elevar la eficiencia de atención, buscando sinergia con el personal de campo del área comercial sobre todo en las actividades de información de fugas visibles, cortes y reaperturas de conexiones.

- Encargar al área de Ingeniería detallar las especificaciones técnicas de una mejor batería de conexión domiciliaria, con la intención de reducir las intervenciones por fugas en cajas.
- Organizar con el área de distribución un programa de investigación de fugas no visibles, mediante la determinación de las variaciones diarias y horarias en los sectores de distribución utilizando el criterio del consumo mínimo vs consumo medio.

Conclusiones y Recomendaciones

En este último capítulo, se presenta un resumen de los objetivos planteados y conclusiones más significativas obtenidas tras efectuar el presente estudio.

El principal objetivo planteado, como indica su título es la reducción de pérdidas de agua que ocurren en el sistema de abastecimiento logrando el mejor desempeño operacional, propiciando el aumento de la capacidad de suministro de agua, postergando obras de ampliación en la EPS EMFAPATUMBES.

A la vista del estudio realizado y de los resultados expuestos a lo largo del trabajo, se han alcanzado una serie de conclusiones y recomendaciones que de forma resumida se desarrollan a continuación:

Conclusiones.

Respecto al Área Piloto

El área piloto es un sector de abastecimiento representativo de la red de distribución operado por la EPS, que presenta las condiciones más adecuadas para desarrollar los métodos sistemáticos de reducción y control de fugas físicas de agua, por lo cual es de mucho interés implementarla y realizar maniobras de control y reducción de pérdidas por fugas no visibles.

Estas acciones una vez de haber sido encaminadas en la EPS y luego de consolidarse un área de control de fugas, permitirá desarrollar estas mismas acciones en las futuras zonas de ampliación a ser sectorizadas.

Respecto a la actualización del Catastro Comercial de Usuarios.

La actualización del catastro comercial permite a la EPS la exacta identificación y localización del cliente.

En la actualidad un gran porcentaje de usuarios no es localizado de la forma sistemática como debería realizarse, esto hace difícil la ubicación de los usuarios inactivos que hacen uso del servicio, o la debida ubicación de los predios en forma ordenada y sistematizada y aplicando el criterio profesional, permitiría la ubicación exacta de las conexiones clandestinas.

En conclusión para el control de clandestinaje e inactivos es urgente la actualización del catastro comercial de usuarios.

Respecto a las Pérdidas de Agua en el Sistema de Abastecimiento

Una política de control de pérdidas, permite postergar grandes inversiones orientadas al aumento de volúmenes de producción.

Mejora la imagen de la empresa por cuanto mejora la calidad del servicio

Se recupera un volumen de agua que esta captada, tratada, almacenada y distribuida, y que ya tiene un costo de producción.

Un nivel adecuado de perdidas está por el orden del 20 al 25%.

Si es muy cierto que actualmente el parque de medidores de EMFAPATUMBES, es precario, solo se lectura 520 medidores, es decir el 5.13% del total de conexiones activas que se facturan y que además no se cuenta con una política de mantenimiento, o la determinación del período óptimo de cambio de medidores, las pérdidas por error de medición pueden ser considerables.

Además estas pérdidas pueden disminuirse si previamente a la implantación de la micromedición se optan políticas de adquisición de medidores, fijando las evaluaciones técnicas a las que deben someterse.

Una de las más grandes pérdidas que presenta el sistema comercial es el error de estimación de consumos en zonas donde no existe la micromedición, a pesar de haber sectores en condiciones que deben contar con este sistema.

Estas pérdidas se verán disminuidas con el incremento de la cobertura de medición, para lo cual se ha planteado en el estudio realizar la instalación de medidores por etapas.

Esto se reflejará en la reducción de los desperdicios por falta de micromedición.

En cuanto a las pérdidas por consumos clandestinos y de usuarios inactivos, es un volumen consumido no recuperable en el sistema para ser llevado a otras zonas de menor cobertura, pero si repercute en forma positiva a la empresa al tratar de disminuir estas pérdidas, aumentando las ventas de agua, al formalizar este tipo de conexiones.

Este aumento en las ventas de agua, se refleja en sustentación económica – financiera de la EPS, con impacto directo en la facturación.

Para disminuir las pérdidas por fugas encontradas en Planta de Tratamiento Nueva " El Milagro ", se determina la necesidad de invertir S/. 9800 nuevos soles aproximadamente, en reparación y cambio de válvulas de compuerta, además de la

necesidad de personal técnico para desmontar estas y una vez reparadas instalarlas.

El mayor porcentaje de pérdidas físicas que afronta la empresa, son las pérdidas por concepto de fugas visibles y no visibles.

Para el control y reducción de fugas visibles la EPS debe implementar un programa como el que se recomienda en el estudio, cuando hablamos de este tipo de pérdidas en el capítulo V.

Para controlar y reducir las pérdidas por fugas no visibles, se necesita de un área bien definida dentro del sistema operacional, la cual debe estar orientada e implementada con personal experto y capacitado para tal fin.

Esta área debe ser la encargada de efectuar los constantes balances hidráulicos en el área piloto, el cual es un indicador más real del porcentaje de agua no contabilizada.

Respecto al equilibrio hídrico

El equilibrio hídrico en la ciudad sede (Tumbes y Nuevo Tumbes), es herramienta fundamental para conocer la magnitud de “pérdidas” diferenciadas por componentes, en otras palabras establecer la Estructura del Agua No Contabilizada o índice de pérdidas, y en base a esta información priorizar acciones que conlleven a su reducción, bajo los criterios técnicos y económicos que cada área responsable determine.

Las actividades para la conformación del Equilibrio Hídrico y las actividades resultantes son en su mayoría actividades rutinarias de las áreas conformantes por lo que no es necesario crear una unidad dentro de la estructura orgánica, sino fortalecer los procedimientos rutinarios con nuevas técnicas y equipamiento adecuado, para luego el equipo funcional de control de pérdidas elabore dicho balance.

Recomendaciones a corto plazo para Reducir las Pérdidas de Agua

- Formalizar a través de una resolución de Gerencia General, el Comité de Reducción y Control de Agua No Contabilizada, liderado por los Gerentes Comercial y Operacional, los cuales deberán aprobar o desestimar las estrategias recomendadas en el estudio, así como evaluar el desempeño de dicho comité.
- Cada una de las áreas conformantes deberá establecer claramente sus funciones dentro del comité y su necesidad de recursos para operar, contando con la aprobación de sus respectivas gerencias.
- Las Gerencias comprometidas podrían revisar sus procedimientos internos y necesidades de información, a fin de simplificar las rutinas y permitir los tiempos necesarios para la investigación, análisis y desarrollo de actividades que conduzcan a la reducción del indicador de ANC.
- Conformar dos oficinas exclusivas de control de pérdidas en la Gerencia de Operaciones y en la Gerencia Comercial, y en la Gerencia de Planificación una coordinadora que evalúe el programa
- Revisar las recomendaciones puntuales que se mencionan en cada uno de los Anexos, con miras a facilitar la obtención de datos y elevar la eficiencia de algunas áreas.
- Buscar permanentemente la sinergia con las áreas involucradas haciéndoles sentir

parte de un objetivo común.

- En el control de Fugas no Visibles en redes de agua potable, se requiere organizar un equipo para efectuar estos trabajos, de igual manera se debe disponen de los equipos de detección de fugas.
- Se debe proyectar como fase inicial realizar detección de fugas no visibles en el Área Piloto, y en el sector de ampliación.
- En el control de Fugas Visibles, las actividades deben desarrollarse rutinariamente, esto en cuanto se refiere a la recepción de los reclamos de los usuarios de este servicio lo cual debe optimizarse, así como los trabajos de reparación, programadas de acuerdo a la prioridad que se tenga.
- Se requiere que se tengan las brigadas permanentes para la detección como para las reparaciones, así como los materiales necesarios y equipos.
- Se debe implementar un trabajo extensivo de educación sanitaria dirigido con exclusividad a los alumnos del nivel primario y secundario.

Recomendaciones Futuras para Reducir Las Pérdidas de Agua

Las Recomendaciones para reducir las pérdidas de agua en un sistema de abastecimiento cuando la EPS se encuentre en mejores condiciones económicas lo suficiente como para poder afrontar los problemas de pérdidas de agua de una manera sofisticada y sistematizada, lo cual requiere de grandes inversiones, lo cual hoy en día le es imposible realizar.

Para tal fin se divide en dos actividades fundamentales a realizar:

Actividades para la Reducción de Pérdidas Operacionales y Comerciales

Reducción de Pérdidas Operacionales

A.-Sectorización de la Red

- Independizar la red de distribución en zonas de presión (distritos pitométricos)
- Debe existir un solo alimentador por zona de presión
- Se deben controlar las presiones (columna de agua) a través de cámaras reductoras, en forma automática, por un sistema de telemetría.
- Cada cámara reductora debe estar implementada con los siguientes accesorios:

  – 2 Válvulas de presión
  – 1 Macromedidor
  – 1 Válvula reductora de presión implementada con accesorios interconectados al sistema informático

B.-Control de Caudales Nocturnos

Esta actividad permite conocer los consumos nocturnos en cada sector de presión.

- Este control permite un ahorro sustancial de un determinado número de m3/mes de

agua.

- El control debe realizarse en cada cámara reductora en forma automática a través del sistema informático, disminuyendo la presión de servicio, desde las 11 de la noche hasta las 6 de la mañana
- Al existir consumos por encima de los normales debe realizarse sondeos para determinar los sectores con fugas

C.-Sistema de Telemetría y Telemando

- Con este sistema se puede monitorear y automatizar la oferta del servicio de acuerdo a la demanda de los usuarios, controlará las presiones y caudales de los sectores de distribución, optimizando los costos involucrados en la operación del sistema.
- El sistema de las estaciones reguladoras de presión automatizadas, permiten una distribución de las presiones y caudales dentro de los rangos establecidos por las normas, adecuadas a los usuarios y a la estructura instalada
- Los sistemas de almacenamiento deben contar con: sistemas de control de niveles y macromedidores de ingreso y de salida.

D.-Vigilancia de Distribución

A través de los controles de caudales nocturnos, se puede determinar que en el sector estudiado existen consumos mayores a los patrones establecidos, de esta forma se puede ubicar las posibles fugas en la red de distribución utilizando los siguientes equipos:

- Correladores acústicos
- Geófonos
- Parmalog (permite determinar caudales en la red de distribución)

Una vez detectada la fuga esta debe ser reparada por la oficina de mantenimiento

E.-Cambio Masivo de Redes

- Se recomienda utilizar tuberías de tipo HDPE, ejecutado por sistema Cracking, esto permite reducir a cero las roturas.
- Este cambio de redes aparte de que permite una reducción de pérdidas, mejora la imagen de la empresa, logrando la continuidad del servicio.

F.-Estudio Completo de Medidores Clase Metrológica “D”

- Los medidores clase D, permiten medir caudales bajos y son buenos para terrenos agresivos
- Estos medidores se caracterizan por no tener sistema de relojería para movilizar el contómetro
- El costo de este medidor es 4 veces más que el medidor clase “B”

Reducción de Pérdidas Comerciales

Acciones a implantar:

- Identificación de clientes por sector de abastecimiento
- Determinación de consumos por sector
- Balance de agua
- Cálculo de agua no contabilizada
- Direccionar esfuerzos y recursos
- Medición del impacto de las acciones realizadas
- Valorización de los recursos utilizados
- Análisis de rentabilidad

- Para un adecuado estudio en la reducción de las pérdidas comerciales se debe utilizar la sectorización realizada por la Gerencia Operacional
- El catastro comercial de todos los clientes de la empresa, debe contener el número de habitantes por vivienda, áreas verdes, piscinas y otros que permitan determinar el consumo de cada predio
- El sistema comercial, para el control de consumos debe utilizar software eficiente disponible en el mercado para tal fin como el “OPERAT” u otro similar
- La lectura de micromedidores debe realizarse el mismo día en que son lecturados los macromedidores de la Gerencia Operacional
- Determinar patrones de consumos de usuarios especiales los mismos que deben ser monitoreados permanentemente

“Una eficiente administración de base de datos de clientes, se convierte en una poderosa herramienta de gestión de control y disminución de pérdidas”

Sistema de Información Geográfica (GIS)

Este sistema permite manejar toda la información de las redes de agua potable y alcantarillado a través del concepto de la georefenciación, es decir ubicar geográficamente un objeto de la red cartográfica de la ciudad, además cada objeto está enlazado con un registro de los sistemas de información de mantenimiento y comercial, lo cual permitirá realizar consultas especiales de cualquier tipo, y desde cualquier unidad de la empresa, todo esto mejora la performance de la gestión en el área operativa y en el área comercial

BIBLIOGRAFÍA

American Water Works Association (AWWA). Water Audits and Leak Detection. AWWA MANUAL M36. First Edition. Denver, USA. 1990.

BNH. Diretrizes gerais para formulaçao do programa nacional de control de pérdidas en Colombia. Lima, CEPIS, 1983.

Cascetta, F. y Vigo, P. 1988. *Medidores de Agua – Encuesta Comprensiva y Guía para Selección,* ISA Pub., Research Triangle Park, USA.

Cascetta F. 1995ª. Breve Historia del Medidor de Flujo, *Negociaciones ISA, Vol. 34, No. 3, pp. 229-243.*

..... 1995b. La Industria del Agua en Italia: un estado del arte y una comparación con otros países de la Comunidad Europea, *Water Resources Management Journal,* Vol. 9, No. 3, pp. 243-250.

CEPIS . Bases para la formulación de un programa nacional de control de pérdida en Colombia. Lima, CEPIS, 1983.

..... Manual sobre control de fugas y mediciones en redes de distribución de agua. Lima 1983.

..... Manual sobre control de fugas y mediciones en redes de distribución de agua. Lima, CEPIS, s.f. 372 p. 1982.

CETESB. Macromediçao en sistemas de abastecimientos de água. Sao Paulo, CETESB, 1981. 3v.

CONEJO, J.G.L. e SILVA, R.T. DTA - Documento Técnico de Apoio no A2 - Definições de Perdas nos Sistemas Públicos de Abastecimento. MPO/SEPURB/DS (Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria Nacional de Política Urbana, Diretoria de Saneamento). Brasília, março, 1998.

DES RAJ, Teoría del Muestreo, Fondo de Cultura Económica de México, Primera Edición en español, México, 1980, 305 pp.

HUEB, J.A. control de perdidas en sistemas de distribución . hojas de divulgación Técnica 19, p. 1-7 Lima, marzo 1985.

..... Equilibrio hídrico de un sistema de distribución . hojas de Divulgación Técnica 25, 1-29. Lima, febrero 1985.

..... Términolgia utilizada en control de perdidas . Hojas de divulgación 20, p. 1-12. Lima, abril 1984.

..... Pitometria Lima, CEPIS, 1984.

NBR 8195 - Hidrômetros Taquimétricos de água potável Fria - Métodos de ensaio. ABNT 1997

OCHOA, A. L. *et al*, Informe final de proyecto Detección y Control de Fugas e Impacto de Micromedición en Guaymas, Sonora, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, informe interno, Jiutepec, Morelos, México, 1990.

Sanchez, Jorge G. - Dimensionamento de hidrômetros e análise de traço- 19° Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária – Foz do Iguaçú – 1996.

Sanderson, M.L. 1994. Tecnología doméstica de medidores de agua, *Flow Meas. Instrum.* Vol. 5 No. 2., pp. 107-113.

HYDROTRONIC . The Hydrotronic service . Folleto informativo del fabricante .1990.

ENH; ABES & OPS. Manual de pitometría. Sao Paulo, 1981. 2v.

METROTECH 200L Manual de Operación . Trad. CETESB. Sao Paolo .1990.

PALMER / E. a E . leak noise correlator MK.2 with digital leak computation. Catalogo del fabricante reino unido. 1990.

SEWERIN. Instrucciones de manejo aquaphop para la búsqueda electroacuastica de fugas de agua Folleto informativo del fabricante. 1990.

ANEXOS

Anexo I:

GUÍA DE PROCEDIMIENTOS – BALANCE HÍDRICO EN EL ÁREA PILOTO

I.1. Objetivo

Definir los conceptos básicos, la metodología y los procedimientos generales para determinar el Balance Hídrico en el Área Piloto cuando esta sea implementada, siendo esto aplicable a los nuevos sectores operacionales denominados de ampliación

I.2. Balance Hídrico

El balance hídrico es el resultado de comparar, para un periodo determinado, el volumen de agua que se ha suministrado a un sector de abastecimiento con el volumen de consumo medido al 100% de los usuarios del sector, en el mismo periodo de tiempo.

El volumen de agua que se suministra se mide a través de la macromedición y, el consumo medido es el resultado de la micromedición.

El Balance hídrico permite determinar el Índice de Pérdidas en el Área Piloto, para las condiciones de abastecimiento y consumo. El indicador de pérdidas real corresponde al que se ha determinado en condiciones de 24 horas de continuidad y presiones adecuadas dentro de los rangos normales de servicio.

En consecuencia, los resultados del Balance Hídrico y el Índice de Pérdidas asociado, deben reportarse siempre para las condiciones de continuidad del servicio y al periodo de evaluación.

I.3. Índice de Pérdidas

El índice de pérdidas es la relación porcentual entre, la diferencia del volumen de abastecimiento y el consumo medido y, el volumen de abastecimiento total; en las condiciones que se ha determinado el balance hídrico. Es un indicador de las pérdidas totales donde están incluidas las fugas en red y los desperdicios intradomiciliarios, cuando no existe un 100% de micromedición.

I.4. Metodología

Los aspectos metodológicos que deben tenerse en cuenta para el cálculo del Balance Hídrico son:

La medición del volumen de abastecimiento debe controlarse con un macromedidor permanente para el periodo de control que se recomienda de un mes. Las lecturas deben realizarse para el volumen acumulado y su frecuencia debe ser porlomenos diaria, cuando no se cuente con un Data Logger.

Las lecturas a los micromedidores del área deben realizarce en el tiempo lo más corto posible y la ruta de la misma debe repetirse de mes a mes. Esto permitirá un cálculo más preciso del volumen de consumo medido, para el mismo periodo de la micromedición.

Lo deseable es determinar el balance hídrico para una continuidad diaria de 24 horas. Esta condición no siempre es posible , motivo por el cual debe controlarse que la continuidad existente se mantenga constante durante el periodo de análisis.

Si por razones de investigación fuera necesario determinar el balance hídrico para una continuidad de 24 horas, debe analizarse la factibilidad del servicio al área en estas condiciones disminuyendo el periodo de análisis a un mínimo recomendable de una semana.

Para optimizar los resultados es importante una estrecha coordinación con el área comercial en los aspectos relacionados a las lecturas, en cuanto al periodo y al control de calidad de las mismas. Estas coordinaciones serán después permanentes.

I.5. Procedimientos

Volumen de Abastecimiento

Se debe tomar la lectura de macromedición diariamente a la misma hora, esto es importante para obtener complementariamente información sobre la variación diaria del consumo. Cuando existe más de un macromedidor, se debe tratar en lo posible que las lecturas sean simultáneas o que el intervalo de tiempo enter las lecturas sea el mínimo (no mas de 10 minutos).

La lectura, lógicamente corresponde al volumen acumulado que aparece en el macromedidor, el registro debe realizarse en un formato que debe estar definido en función del programa de control operacional.

Las condiciones de funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua debe mantenerse constantes en cuanto a la continuidad y a las presiones de servicio en las redes. Lo ideal es que se trabaje con una continuidad de 24 horas por día y con las presiones dentro del rango que establece las normas (máximo: 50mca; mínimo: 10mca.).Esta situación ideal no se presenta en la empresa, por lo tanto deben registrarse también las condiciones de continuidad y de presión del periodo de análisis

Volumen de Consumo

Lo fundamental para el registro de la información respecto a la micromedición es la coordinación que debe establecerse con el área comercial. En principio debe concordarse plenamente respecto a las conexiones que se encuentran en el área piloto. Se ha comprobado que el área comercial maneja una información diferente al del área operacional respecto a las conexiones domiciliarias, especialmente en el perímetro del área piloto.

En el caso específico del balance hídrico, es importante que, las lecturas en el área piloto se realicen en un tiempo mínimo, con la misma frecuencia y siguiendo la misma ruta.

Información Básica

La información básica que se debe obtener para la determinación del balance hídrico y el cálculo del índice de pérdidas para un periodo determinado que normalmente debe ser mensual, es la siguiente:

Descripción		Unidad	Cantidad
Total conexiones		U	453
Conexiones Activas		U	340
	Domestico	U	203
	Comercial	U	137
	Industrial	U	0
Conexiones con Medidor Leído		U	240
	Domestico	U	124
	Comercial	U	116
	Industrial	U	0
Volumen de Abastecimiento		M3	32370
Volumen Total Leído		M3	10149
	Domestico	M3	4669
	Comercial	M3	5480
	Industrial	M3	0

Cálculo del balance hídrico

El balance hídrico se obtiene de la siguiente expresión:

Volumen de Abastecimiento = Consumo Racional + Pérdidas

El cálculo del consumo racional (Crac) se realiza a través del consumo medio

(Cmm), que se obtiene de las conexiones con medición. Así para las cifras de la tabla se tiene:

Cmm = Volumen Leído/# Conexiones Leídas (m3/mes / conexión)

Cmm. doméstico = 2852/124 = 23 m3/mes

Cmm. comercial = 4640/116 = 40 m3/mes

Cmm.industrial = 0 m3/mes

Crac = Cmm. * # Total de conexiones activas

Crac. Doméstico = 23*203 = 4669 m3

Crac. comercial = 40*137 = 5480 m3

Crac.industrial = 0 m3

Consumo racional (Area Piloto) = 4669 + 5480 + 0 = 10149 m3

Pérdidas = Volumen abastecimiento – Consumo racional

Pérdidas = 32370 – 10149 = 22221 **m3**

Con lo cual se da el Balance Hidráulico. Es decir el cálculo de las pérdidas es posible a través del cumplimento del balance hídrico.

Cálculo del índice de pérdidas

Como ya se ha expresado el índice de pérdidas (IP) es un indicador que se obtiene directamente como consecuencia del balance hídrico. Se acostumbra a expresar en forma porcentual, relativo al volumen total de abastecimiento.

IP = (Volumen de abastecimiento – Consumo racional) / Volumen de abastecimiento

Para el caso de las cifras de la tabla, tenemos

IP = [(32370 -10149)/ 32370]*100 = 68.6%

Anexo II

GUÍA DE PROCEDIMIENTOS – EQUILIBRIO HÍDRICO EN LA CIUDAD SEDE

II.1. Pérdidas en Planta de Tratamiento El Milagro

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

A. Programa de Sectorización Sede Planta

Se realizó la sectorización de las perdidas de agua en el Sistema de Captación, Planta y Almacenamiento:

SECTOR 1: Captación

SECTOR 2: Planta de Tratamiento

Sector 2.1 . Floculadores

Sector 2.2 . Pre Sedimentadores

Sector 2.3. Filtros

SECTOR 3: ALMACENAMIENTO

Reservorio Planta Tratamiento Agua Tumbes: 1000 m3

B. Sectores de Investigación Fugas en el Sistema

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA

- Pre Sedimentador (Válvulas de Purga)
- Floculadores (Válvulas de Purga)
- Filtros Nº 7, 8, 9, 10 y 14

1. Actividades de Investigación, Cuantificación y Evaluación de Fugas por Sector

Sector 1: Captación

En este sector se han identificado fugas en el de las bombas en forma mínima, sistema de válvulas y línea no hay fuga.

Sector 2: Planta de Tratamiento Nueva Tumbes

Sector 2.1: Floculadores Nº 1

Esta fuga se ha generado, debido al desgaste del vástago de la válvula de purga.

CUANTIFICACIÓN DE LA PÉRDIDA DE AGUA

Aforación

Se realizó en forma manual, con un recipiente y en razón al tiempo.

1er. Aforo

V = 12 Lts.T = 10seg.

2do. Aforo

V = 11 Lts.T = 10seg.

3er. Aforo

V = 13 Lts.T = 10seg.

Promedio :V = 12; t = 10 seg.

Pérdida : Q = V/t = 1.2 Lts./Seg.

Sector 2.2: Pre Sedimentadores

Sector 2.2.1: Pre Sedimentador Nº 1

La fuga es debida al deterioro del eje (vástago) y a la nuez.

CUANTIFICACIÓN DE LA PÉRDIDA DE AGUA

Aforación

La aforación se realizó con un balde (Recipiente), y en un determinado tiempo

1er. Aforo

V = 27 Lts. T = 7.70seg.

2do. Aforo

V = 28 Lts. T = 7.71seg.

3er. Aforo

V = 26 Lts. T = 7.72seg.

Promedio :V = 27; t = 7.71 Seg.

Pérdida : Q = V/t = 3.5 Lts./Seg.

Sector 2.2.2: Pre Sedimentador Nº 2

La fuga en este Sub sector es debido al desgaste del espejo de la válvula de purga.

CUANTIFICACIÓN DE LA PÉRDIDA DE AGUA

Aforación

Se realizó con un recipiente en función al tiempo

1er. Aforo

V = 1 Lts. T = 10seg.

2do. Aforo

V = 0.95 Lts. T = 10seg.

3er. Aforo

V = 1.05 Lts. T = 10seg.

Promedio : V = 1; t = 10 Seg.

Perdida : Q = V/t = 0.1 Lts./Seg.

Sector 2.3: Filtros

La fuga de los filtros 7,8,9,10 y 14; son debido a que no cierran en forma hermética la válvula (desagüe) de los mencionados filtros.

CUANTIFICACIÓN DE LA PÉRDIDA DE AGUA

Aforación

La aforación se realizó en el buzón de desagüe, es decir la fuga general de los filtros, no cuantificándose por unidad de filtro, con un recipiente y en función al tiempo

V = 51 Lts.

T = 3.00seg.

Q = V / t = 51Lts. / 3Seg. = 17.00 Lts./seg.

Aforamiento Rebose Cisterna Lavado Filtros Planta Nueva

El Aforamiento se realizó con un recipiente y con relación al tiempo.

Aforo :

V= 30 Lts. ;

t = 10 Seg.

Pérdida : Q = V / t = 30 / 10 = 3 Lts./Seg.

Perdidas por Lavado de Filtros

Q = 7.6 Lts./Seg.

Sector 3: Almacenamiento

Sector 3.1: RESERVORIO PLANTA NUEVA (2 Cisternas 1000 m3)

No hay fuga de agua en estos Reservorios debido a que, el agua filtrada es menos que el agua distribuida.

2. Evaluación y Resultados del Inventario de Pérdidas

INVENTARIO DE PÉRDIDAS

Aforación del Agua Captada

La aforación del agua de captación en el Pre Sedimentador Nº02, aprovechando la limpieza (descolmatación), por lo que se realizó lo siguiente:

- Se cerraron las compuertas del Pre Sedimentador Nº 01
- Se cerró la compuerta de la Planta de Tratamiento de Agua Antigua
- Se tomaron las medidas del Pre Sedimentador L=29.9 m; a=9.9 m.
- Se graduó un tubo con espacios de 20 cm.
- Se tomo tiempo con un cronómetro.

Aforamiento Total Pre Sedimentador Nº 02

Se realizaron 4 aforamientos, de 20 cm. Cada uno, y se saco el promedio y es el siguiente:

Volumen del Aforo

L = 29.9 m.; A = 9.9 m.; H = 20 cm.

V = L x A x H = 59,202 Lts.

T = 3´10” = 186 Seg.

Q= 59, 202 Lts./186Seg. = 318.29 Lts./Seg.

3. Costos para Reducir las Perdidas de Agua

PRE SEDIMENTADOR Nº 01 Y 02 – PLANTA NUEVA

Repotenciar las 2 válvulas de 12 pulg. S/. 2,000

FILTROS – PLANTA NUEVA

Repotenciar las 4 válvulas compuertas S/. 4,000

FLOCULADOR Nº 01 – PLANTA NUEVA

Repotenciar válvula compuerta de 6 pulg. S/. 2,000

Repotenciar válvula de espejo tipo masa 6 pulg. S/. 1,000

CISTERNA LAVADO FILTROS PLANTA NUEVA

Adquisición de una Válvula de espejo tipo brida de 6 pulg. S/.800

Estos precios son de adquisición e instalación.

Costo Total : S/. 9,800.00 Nuevos Soles

4. Pérdidas De Agua Totales

Floculador Nº 01	**1.20 Lts./Seg.**
Presedimentador Nº 01	3.50 Lts./Seg.
Presedimentador Nº 02	0.10 Lts./Seg.
Filtros Planta Nueva	17.00 Lts./Seg.
Tanque Elevado Lavado Filtros	
Planta Nueva	3.00 Lts./Seg.
Lavado De Filtros	7.60 Lts./Seg.
TOTAL	34.40 Lts./Seg.

NOTA : Es necesario mencionar que para la comprobación de pérdidas de agua tanto en las tuberías de impulsión , de aducción así como de redes se requiere contar con un medidor de caudal ultrasónico y saber las condiciones reales de caudal que está pasando por dichas líneas.

II. 2: Determinación del Error de Medición

Objetivo:

Determinar el Porcentaje de error promedio (subregistro o sobre registro) en medidores instalados, para estimar los volúmenes que se dejan de registrar debido a los mismos.

Consideraciones a ser Tomadas:

Inicialmente se debe evaluar un sector representativo y conforme la organización se fortalezca ir aumentando los sectores a evaluar.

- El sector representativo para determinar errores de medición, es el de mayor cobertura de medición y tener aproximadamente 24 horas de continuidad, el cual debe ser considerado en un inicio.
- De acuerdo a tablas de muestreo se determina el tamaño de la muestra en función al número total de conexiones en dicho sector comercial.
- El tamaño de la muestra se reparte proporcionalmente al número de conexiones por ruta de lectura, obteniéndose muestras de todas las rutas existentes
- Con el número de muestras por ruta se procede a sortear la dirección a elegir, teniendo como referencia el padrón de conexiones activas en el sector.
- En caso de tener que sustituir el medidor seleccionado, el sustituto se tomó de la misma ruta para no alterar las muestras por ruta.

- Por ejemplo para una población de 3,689 conexiones con medidor, se obtuvo un tamaño de muestra de 66 en la tabla II.1, con un nivel de confianza de 90% y un error de 10%.
- En este caso se debe retirar 100 medidores para asegurar un buen resultado, cuya distribución proporcional es la que se indica mas adelante

Actividades a Realizar:

Luego de tener el tamaño de la muestra y las direcciones seleccionadas, se procede de la siguiente manera:

- Se coordina con la Gerencia Comercial y el Área de Medición, para operativizar las pruebas.
- Se notifica a todos los clientes seleccionados sobre el retiro momentáneo de sus medidores.
- Se procede al retiro y evaluación en laboratorio, de aproximadamente 10 medidores por salida a campo; tratando de realizar esta operación en un mismo día y poder reinstalar lo mas pronto posible dichos medidores.
- Se efectúa dos pruebas a cada medidor, una al momento de ingresar al laboratorio y una luego de calibrarlo.

Las pruebas se efectúan en los tres caudales recomendados (Alta, Media y Baja) y calificándolos de acuerdo a la normativa SUNASS existente (1002/98), como se muestra en el cuadro a continuación:

Cuadro II.1: Rango de Tolerancias para medidores clase B

Diámetro		Caudal de Prueba (L/h)*			Rango de Tolerancia**		
Milímetro	Pulgada	Alto	Medio	Bajo	Q. Superior	Q. Intermedio	Q. Inferior
15	½	1500	120	30	±4%	±4%	±10%
20	¾	2500	200	50	±4%	±4%	±10%
25	1	3500	280	70	±4%	±4%	±10%
40	1 1/2	10000	800	200	±4%	±4%	±10%
50	2	15000	3000	450	±4%	±4%	±10%

*Valores para medidores clase “B”

**Valores para Medidores en uso o reparados.

Para Medidores nuevos o de fábrica el rango de tolerancia es: ±2%, ±2% y ±5% en sus tres caudales.

Resultados tomados de la Evaluación de un estudio realizado en una EPS con similares condiciones donde utilizan el mismo tipo de medidores:

De los datos obtenidos, los más resaltantes son:

Caudal nominal : 1,5 Diámetro nominal : 1/2", Clase : B , Marca : INCA , Modelo :

Varios, Tipo : Chorro Múltiple

Tiempo promedio de antigüedad : 1 año

Caudal de Ensayo: Alto = 1500 l/h ; Medio = 120 l/h ; Bajo = 30 l/h

Tamaño de la muestra: 100 medidores

Universo del sector 1: 3689 conexiones

Caudal de Prueba	Medidores Aprobados en la Prueba Inicial (%)	Medidores Aprobados Luego de Calibrar (%)	Medidores Mejorados Luego de Calibrar (%)
Alto	83	78	-5
Medio	72	80	8
Bajo	5	13	8

Promedio de Subregistro en Medidores Antes de la Calibración (%)	Promedio de Subregistro en Medidores Después de la Calibración (%)
-20.99	-17.04

- En este estudio se registró y analizó los datos obtenidos encontrando en promedio un porcentaje de subregistro del 20,99% en la muestra seleccionada.
- Se observa que el 95% de los medidores desaprueban en bajo caudal, lo que resta oportunidad de registrar consumos por probables fugas en las instalaciones.
- En este estudio se observa que luego de la calibración las mejoras son mínimas. Si hubiera que tomar una decisión a partir de estos resultados, no sería relevante la calibración de medidores, pero si la necesidad de reposición del kit de medición, para tratar de maximizar los registros por fugas en instalaciones.
- Una de las funciones principales del laboratorio de medición será entonces la de determinar a través de muestreos representativos por sector, marca, antigüedad y tipo; el período de cambio adecuado. Asimismo recomendar las marcas, modelos y tipos mas convenientes para los fines de la empresa.

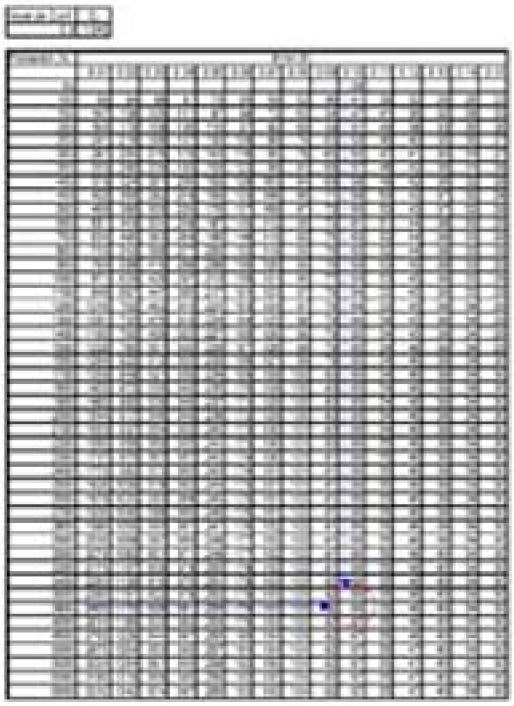


Tabla II.1: Tabla utilizada para determinar el tamaño de muestra.

II.3 Evaluación de los Consumos Asignados con Medidores Testigo

Objetivo:

Determinar el Porcentaje de error promedio entre el consumo real de los clientes sin medición y el valor asignado para su facturación

Consideraciones a ser Tomadas:

- Se debe seleccionar al sector comercial representativo para determinar errores de asignación, es decir que presente diversidad de horas de servicio y poca cobertura de medición.
- Por ejemplo de una población de 2537 conexiones se determina una muestra 66 medidores a instalar utilizando la tabla de muestreo del anexo 2.
- Debe decidirse instalar unos 100 medidores para asegurar buenos resultados.
- Teniendo la muestra de los 100 medidores, todos son distribuidos proporcionalmente al número de conexiones por ruta comercial y se procede a sortear las direcciones a elegir, teniendo como referencia el padrón de conexiones activas en el sector.
- En caso de tener que sustituir el medidor seleccionado, para no alterar las muestras por ruta, el sustituto se toma de la misma ruta.
- Los clientes seleccionados deben pertenecer a una sola categoría o en caso de muestra múltiple, separar claramente las categorías para el análisis y no tener dificultades de encontrar el error promedio de asignación ya que este depende de la categoría.

Actividades a Realizar:

Luego de tener el tamaño de la muestra y las direcciones seleccionadas, se procede de la siguiente manera:

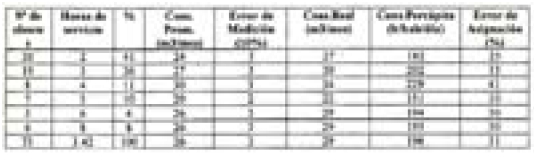
- Para operativizar la colocación de medidores. Se coordina con la Gerencia Comercial, el
- Área de Medición, la Gerencia Operacional y el Área de Mantenimiento.
- Se notifica a todos los clientes seleccionados sobre la colocación momentánea de medidores con fines de estudio.
- Se debe acordar que el área de medición se encargue de las lecturas y el área de mantenimiento (previa lista de requerimientos) de la instalación de medidores.
- Se procede a la colocación de medidores testigo, indicando el número del medidor y la fecha de instalación.
- Se realiza tres lecturas. En vista que el número de días de medición no es uniforme, por la diferencia de los tiempos de instalación; se halla el consumo promedio dividiendo el volumen leído en cada medidor entre el número de días de medición, obteniendo así m3/día, para de esta forma poder llevar todos los datos a consumo promedio mensual se multiplica luego por 30 días obteniéndose para todos m3/mes.

A continuación mencionamos el resultado encontrado en otra EPS, el cual lo hemos adoptado para nuestro estudio.

Se determinó que el consumo promedio en el sector en estudio fue de **26 m3/mes.**

Dado que en campo al momento de realizar las lecturas se puede encontrar que algunos medidores no registran, se toma como error de medición 10% añadiéndose esta cantidad al valor promedio encontrado anteriormente siendo entonces el consumo real estimado en el sector de 29 m3/mes. Cabe observar que este dato es válido para el sector pero en vista que no existe otra referencia se extendido a toda la ciudad, debiendo realizarse pruebas similares en los demás sectores para sincerar aún más el dato.

Resumen Del Error de Asignación con Medidores Testigo en Clientes Domésticos –Sector Comercial 3.



Cabe también mencionar que para encontrar el promedio se depuran aquellas conexiones que registran menos de 8 m3/mes, por considerarlas no representativas para el estudio, basándose en el criterio de SUNASS del consumo mínimo con medidor, como lo muestra el cuadro II.2.

Resultaron válidas para el promedio 73 conexiones, que es mayor a la cantidad mínima necesaria de acuerdo a la tabla de muestreo.

Estructura Tarifaria y Asignación de Consumos Localidad Tumbes- Resolución 1200 SUNASS

Cuadro II.2: de equivalencias de consumos mínimos y asignaciones de consumo por categoría de usuarios - localidad de Tumbes

Código	Diámetro conexción pulg.	Categoría	Consumo mínimo m3/mes	Asignación de consumo m3/mes
		Doméstica		
01	½	Domestica	8	12
	½			15
	½			20
02	¾			40
		Comercial		
09	½	Comercial	12	50
10	1			100
16	1/2			30
17	3/4			60
		Industrial		
23		Industrial	40	100
24				200
		Estatal		
37	1/2	Estatal	20	100
38	3/4 - 1			200
44	1/2			50
45	3/4			100
		Social		
58	1/2	Social	6	12
59	3/4			30

Cuadro II.3: Estructura tarifaría para el servicio de agua potable y/o alcantarillado

Categoría	Rango de Consumo m3/mes	Tarifas S/. /m3	Consumo mínimo m3/mes	Asignación de consumo m3/mes
Domestica	0 a 20	1.0200	8	12
				15
	21 a más	2.0300		20
				40
Comercial	0 a 30	1.0200	12	30
				50
	31 a más	2.0500		60
				100
Industrial	0 - 100	1.5200	40	100
	101 a más	3.0300		200
Estatal	0 - 50	0.5800	20	50
	51 a más	1.1500		100
				200
Social	0 - 15	0.8300	6	12
	16 a más	1.6500		30

Cargo por el servicio de alcantarillado equivale al 45% del importe a facturar por el servicio de agua potable.

Recomendaciones

Se debe desestimar de la Muestra por algunos medidores por los siguientes motivos:

- Bajo Consumo (menor a 8 m3/mes)
- Medidores Inoperativos
- Instalación realizada en vivienda abandonada
- No completar las tres lecturas programadas por corte del servicio.
- No corresponder a la categoría seleccionada (Doméstico)

Esto nos sirve como experiencia para prácticas posteriores.

También se debe tener mayor cuidado en:

- Calibrar los medidores antes de su instalación
- Mayor y mejor coordinación entre las áreas de Catastro y Cobranzas
- Dedicar tiempo en la programación destinado a la verificación de las categorías que queremos analizar.

Se puede comprobar que incluso en una zona de baja continuidad en instalaciones sin medición, la mayoría de los clientes tienen un consumo superior al asignado.

Al analizar el consumo promedio (29 m3/conex/mes), este se ve disminuido por el peso específico de clientes con pocas horas de servicio.

La relación Consumo vs Horas de Servicio, sugiere que en el rango de 2 a 4 horas de servicio, los clientes tienden a aumentar su consumo promedio (debido tal vez a la necesidad de almacenar lo más que se pueda, o a tener siempre abiertos los grifos).

Asimismo a partir de 5 hasta 8 horas de servicio los consumos tienen un aumento más racionado, tendiendo incluso a la estabilización (Debido tal vez a que no es necesario almacenar tanta agua). Este comportamiento se podrá corroborar haciendo la misma práctica en los sectores comerciales de la EPS.

Datos como los anteriores, nos pueden indicar la continuidad mínima que deberíamos alcanzar y/o como priorizar la colocación de micromedidores. En todo caso es un punto de investigación para las áreas de medición y distribución.

II.4 Purga en Redes de Distribución

Objetivo

Estimar los volúmenes de agua empleados al realizar purgas en las redes de distribución, como parte de los consumos operacionales dentro del Equilibrio Hídrico.

Consideraciones a ser Tomadas:

Existen en la ciudad un importante número de puntos de purga, es decir aquellos que son empleados para la limpieza de la red con agua propia, unos destinados

exclusivamente para tal fin y otros además de tener una función principal contra los incendios son grifos de purga.

Durante las purgas se emite al exterior una apreciable cantidad de agua con alta turbiedad.

Gracias a una rutina de purgas en puntos estratégicos, el agua preserva su calidad apta para el consumo humano.

Cuando la purga se realiza a través de boquillas roscadas como la de los hidrantes, es necesario contar con un manómetro y un cronómetro y tomar tres datos:

a. La presión **P** (m.c.a.) en el punto al momento de purgar

b. El tiempo **T** (s) que dura la purga

c. El diámetro de la boquilla **D** (m). (Generalmente es un diámetro standard de 2 1/2")

Aplicando la siguiente relación se obtiene el caudal de purga **Q** (m3/s):

$$Q = 3.15D^2\sqrt{P}$$

Y para obtener el volumen purgado **Vp** (m3) se usa:

$$Vp = QT$$

Cuando la purga se realiza a través de los terminales o boquillas que no son roscadas y que no es posible acoplar el manómetro, es necesario estimar la presión en un G.C.I. cercano o recurrir al plano de presiones, para obtener la presión estimada y consecuentemente el volumen purgado estimado, reemplazando este dato en la ecuación anterior.

Materiales Utilizados en el Medidor de Presiones en Redes:

Un manómetro de escala 0 – 100 PSI, o menor, de preferencia lubricado con glicerina

Un bushing 1/8" x ½"

Un bushing de 1" x ½"

Aproximadamente 60 cm de tubería de ½" PVC clase 10

Una Tee de ½" x ½"

Un codo de ½" x 90º

Dos adaptadores RP

Una Válvula esférica de ½"

Una tapa de boquilla de hidrante

Procedimiento seguido:

Colocar el medidor de presiones en el hidrante

Abrir la válvula de purga del medidor de presiones

Abrir completamente el hidrante

Cerrar la válvula de purga del medidor de presiones

Tomar la lectura de presión

Cerrar el hidrante

Retirar el medidor de presiones

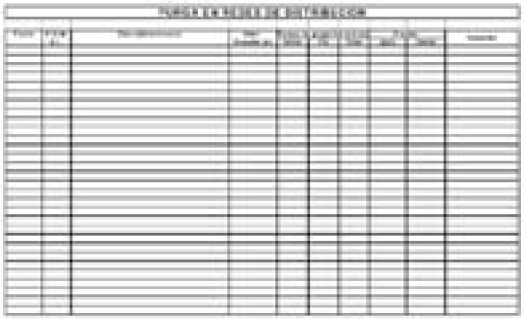
Purgar, tomando el tiempo empleado en la purga

Utilizar el formato propuesto para esta actividad.

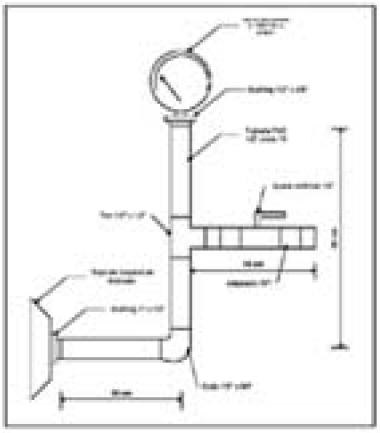
Recomendaciones:

- Programar los puntos a purgar
- Identificar nuevos puntos donde no existan purgas para priorizar la colocación de la misma
- Coordinar con el área de Control de Calidad para compartir información donde se ha obtenido muestras con baja o nula cantidad de cloro residual. Analizar esta información desde el punto de vista de la distribución en redes.
- Cumplir la programación de purgas. Asimismo con este medidor de presiones podrían controlarse las presiones principalmente en los límites (superior e inferior) de zonas de abastecimiento. Esta información tendrá relación con la apertura de válvulas de salida y niveles de trabajo de los reservorios.

PURGA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN



ESQUEMA DEL MEDIDOR DE PRESIONES EN REDES



II.5: Determinación de Volúmenes de Limpieza de Reservorios

Objetivo:

Determinar los volúmenes de limpieza de reservorios para incluir este dato dentro de los consumos operacionales en la conformación del Equilibrio Hídrico

Consideraciones a ser Tomadas:

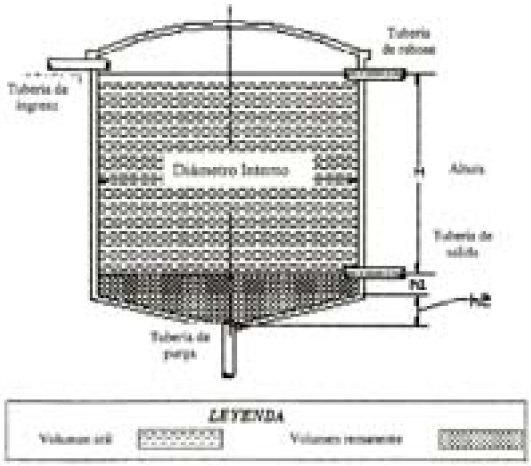
Se muestran en los reportes de Mantenimiento de Reservorios

Actividades a Realizar:

Luego de anotar los datos requeridos en los formatos de reportación, se debe ingresar a los reservorios y tomar las dimensiones para verificar los volúmenes de almacenamiento.

Todas las dimensiones de los reservorios y esquematizarse de la siguiente manera:

Reservorio	Vol. Remanente (m3)	Vol. de Limpieza (m3)	Otros volúmenes (m3)	Vol. Total Utilizado (m3)
Tablazo				
Recreo				
Mirador				
J.L.Tudela				
Puyango				



REPORTE DE MANTENIMIENTO DE RESERVORIOS

RESERVORIO

Fecha

Hora de inicio	Hora Final	Tiempo empleado

Cuadrilla

Cant.	Unid.	Descripción

Equipos y herramientas

Cant.	Descripción

AGUA NO CONTABILIZADA (m3)

Descripción	Cant.	Observación
Remanente		
Limpieza		
Otros		
Total		

Observaciones y recomendaciones

V°B° Responsable Mantenimiento

II.6 Estimación de Fugas Visibles en Redes y Conexiones

Objetivo:

Estimar los volúmenes de agua que se pierden por fugas visibles, desde el momento que aflora la fuga hasta que es reparada.

Consideraciones a ser Tomadas:

Los componentes mas importantes de las fugas visibles son en primer lugar las que se producen en las redes (de conducción y distribución) y en segundo lugar las que se producen en la caja del medidor domiciliario. Dentro de redes están involucradas todas aquellas que se producen en las tuberías de conducción, en los equipos y accesorios que en ellas están instaladas. En el rubro de fugas en caja de medidor se incluye sólo aquellas que se producen en la misma caja ya sea por deterioro de los materiales (accesorios), por intervención de los propios usuarios, por deficiencias en la instalación, etc.

Fugas en Redes.

Por diferentes motivos: asentamiento del relleno, sobrecarga, sobre presión, intervención de terceros, etc. se producen pérdidas apreciables en la red, que en realidad son difíciles de cuantificar.

Para el cálculo de los volúmenes de fugas visibles en red se utiliza el caudal promedio por fuga q. Este valor se pueden estimar por única vez llevando un registro estricto de por lo menos un mes (ver el cuadro Nº 01), el valor obtenido se puede generalizar para el resto de los meses del año. El proceso que se sigue es el siguiente:

1. Aplicando la siguiente relación propia de los orificios, podemos calcular la velocidad de la fuga:

$$V = 4.43\sqrt{H}$$

Donde:

V: Velocidad de la fuga expresado en m/s

H: Presión estática en el punto de la fuga en m que se puede obtener del plano de presiones

2. El caudal de cada fuga podemos calcular empleando la ecuación de continuidad:

Q = VA

Donde:

Q: Caudal de la fuga en m3/s

V: Velocidad de la fuga en m/s que se obtiene de la ecuación.

A: Sección transversal de la rotura A (m2)

3. Finalmente el caudal unitario q se obtiene haciendo una sumatoria de todos los caudales por fuga reportados durante un mes y dividiendo por el número de fugas N:

q = ∑Q/N

De algunos datos de campo se ha estimado que el caudal promedio de fuga en redes es de 6,90 l/s. La cantidad de datos en este cuadro es aún insuficiente debiendo continuar el área de mantenimiento con la recopilación de datos y la estimación mas precisa.

Fugas en Caja de Medidor.

Mientras no se tenga un procedimiento confiable, la cuantificación de las fugas en caja de medidor, se estima en un 20% del producido en la red. Para un próximo reporte se podría seguir un procedimiento similar al establecido para fugas en red, con la diferencia de que el caudal se estime utilizando un recipiente de volumen conocido y un cronómetro

Q = Volumen (m3)/Tiempo (seg.)

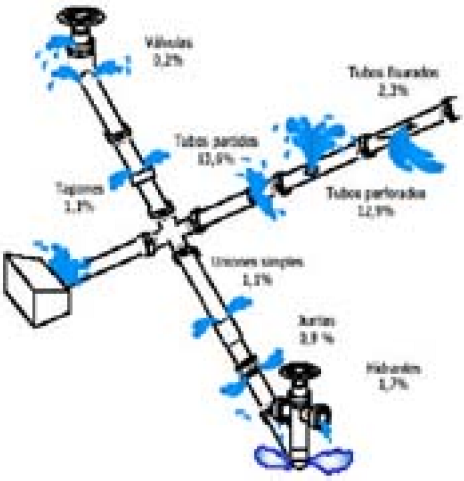
Y de la misma forma como para las fugas en red se calcula el caudal unitario y el volumen total por fugas en caja de medidor.

Procedimiento Seguido:

- Luego de sectorizar y descubrir el lugar de la fuga, se mide aproximadamente el área de la misma, sea rotura o fisura.
- Se mide presiones en algún hidrante cercano o se recurre al plano de presiones para poder estimar con que presión se ha estado produciendo la fuga
- Estos dos datos son suficientes ya que lo que buscamos es el caudal estimado de fuga. El cálculo de los volúmenes estimados de fuga se encuentra de acuerdo a los tiempos de atención mensual que reporta el área de mantenimiento.

ESTIMACIÓN DEL CAUDAL PROMEDIO DE FUGAS VISIBLES EN REDES						
Nº	Ubicación	Área de Rotura A (cm2)	Presión H		Caudal de Fuga LPS	Motivo de la Fuga
			PSI	mca		
1	Jr. Pasamayito	3.50	25	17.5	6.49	Obras ejecutada
2	Av. Arica	1.27	25	17.5	2.35	Obras ejecutada
3	Av.Piura y Huascar	3.19	25	17.5	5.91	Sobrepeso
4	Av Tumbes Norte	8.10	25	17.5	15.01	Sobrepeso
5	Urb. J.L Tudela	2.00	25	17.5	3.71	Asentamiento de
6	Urb. J.L Tudela	2.00	25	17.5	3.71	Asentamiento de
7	Av Tumbes Norte	6.00	25	17.5	11.12	Sobrepeso
	Caudal Promedio de la Fuga Qm(LPS)				6.90	

Puntos frecuentes de fugas en redes de distribución:



Formato de Reporte de Fugas Visibles

Anexo III

GUÍA DE PROCEDIMIENTOS – CONTROL DE FUGAS INTRADOMICILIARIAS

III.1. Objetivos

General

Se hace necesario ejecutar un Programa Piloto de Reducción de Fugas Intradomiciliarias, que le permita a la Empresa EMFAPATUMBES S.A., evaluar las pérdidas de agua intradomiciliarias que se vienen dando en los sectores en donde los usuarios tienen el mejor horario de abastecimiento, pero muy escasa micromedición, los cuales posteriormente se efectuarán instalaciones de medidores.

Del análisis de los sectores de mejor horario de abastecimiento, se establecieron que son dos los que topográficamente reciben el mejor servicio, pero son familias que en ningún momento han sido capacitadas por la EPS para subsanar los problemas de gasfitería que presentan sus servicios internos: Pampa Grande y San José.

El principal objetivo es recuperar y minimizar las pérdidas de Agua Potable, en las zonas de la localidad de Tumbes, donde EMFAPATUMBES S.A. brinda el servicio de abastecimiento de Agua Potable; efectuando las reparaciones de las instalaciones internas en los domicilios de los usuarios, mediante el Control de Fugas Intradomiciliarias, a través de campañas de reparación casa por casa .

Específicos

- Eliminación de Fugas Intradomiciliarias.
- Experiencia en el manejo del plan para ser replicado en otras zonas
- Reducción de Costos de operación del sistema.
- Mejorar la imagen institucional.
- Mejor distribución del sistema de Agua Potable.
- Concientizar a la población en la importancia del mantenimiento preventivo y correctivo de sus instalaciones interiores de agua potable, reduciendo sus consumos (por fugas) y por lo tanto sus gastos mensuales; mejorando sus hábitos de consumo.

III.2 Elaboración del Programa

La Gerencia de Operaciones debe diseñar el Programa de Reparación de Fugas Intradomiciliarias considerando inclusive el empalme predial.

El área en donde será aplicado el Programa es identificado y priorizado por los criterios siguientes:

- Bajo índice de micromedición
- Presiones altas

- Bajo nivel de Educación Sanitaria de los usuarios
- Uso de agua de forma no racional
- Disponibilidad de recursos humanos , materiales , etc.

III.3 Ámbito de Acción

El ámbito de acción en una primera etapa debe ser el Asentamiento Humano Pampa Grande de aproximadamente más de 1000 lotes con servicio.

Las actividades deben ser realizadas todos los sábados y domingos de las semanas en un tiempo no menor a seis meses, para lo cual se debe contar con brigadas compuestas preferentemente por gasfiteros, que serán seleccionados dentro de los existentes en la EPS, tanto en la Gerencia Operacional como en la Comercial; debiéndose obtener 15 gasfiteros para esta campaña.

III.4 Modalidad de Financiamiento

La modalidad de trabajo a realizarse es por administración directa de EMFAPATUMBES S.A, que aportará los recursos económicos, materiales y humanos para el logro del objetivo.

EMFAPATUMBES:

- Deberá comprometer un fondo solidario para la adquisición de insumos básicos; tales como, trompitos para grifería y cinta teflón, para las reparaciones menores de carácter preventivo y promocional.
- Deberá comprometer un fondo de crédito para la adquisición de insumos del proyecto, básicamente los repuestos que se empleen en la reparación de los accesorios y tuberías intradomiciliarias., como complemento de la intervención.
- Comprometer la participación del personal de EMFAPATUMBES S.A., para el logro del proyecto.
- Invertir en la campaña publicitaria de promoción y servicio, contratando espacios radiales, televisivo y propaganda, pudiendo esta última ser anexada a los recibos de agua.
- Capacitar al personal para la intervención de evaluación de fugas, ejecución de la intervención, reporte, presupuesto, generación de información, etc.

PARTICIPACIÓN O APORTE DEL USUARIO DEL SERVICIO:

- Permitir el ingreso y dar las facilidades necesarias al inspector y operario de EMFAPATUMBES S.A, para la identificación de las fugas intradomiciliarias, elaboración del presupuesto y ejecución del trabajo.
- Definir su aporte con los requerimientos de insumos para la refacción de sus servicios sanitarios.
- Pagar puntualmente su recibo de agua.
- Informar a la Empresa sobre la existencia de fugas y pérdidas en las conexiones de

agua y desagüe.

III.5 Metodología

FORMACIÓN DE CUADRILLAS DE TRABAJO:

La formación de cuadrillas de trabajo será designada por la Sub Gerencia de Operaciones y Mantenimiento, debiendo cada cuadrilla estar constituida por 02 integrantes y 01 promotor; en la actualidad se trabajó con dos cuadrillas con su promotor respectivo.

EQUIPAMIENTO DE LA CUADRILLA:

Cada cuadrilla contará con las herramientas y materiales básicos indispensables para el trabajo de gasfitería, las cuales se citan en el siguiente ítem.

RECURSOS NECESARIOS

Selección y Capacitación del Recurso Humano necesario.

a.- Para los trabajos de campo (cada equipo)

- 1 Promotor
- 1 Gasfitero (técnico en gasfitería)
- 1 Ayudante

b.- Para los trabajos de Supervisión y Procesamiento

- 1 Supervisor (ingeniero)
- 1 Evaluador (ingeniero)
- 1 Digitador

Adquisición de Herramientas necesarias

- 1 Llave stilson 12 “
- 1 Llave francesa 12 “
- 1 Desarmador plano 12 “
- 1 Desarmador estrella
- 1 Palana
- 1 Comba 2 lbs.
- 1 Pico
- 1 Hoja de sierra
- 1 Bolsa de lona (porta herramientas)
- 1 Vaso graduado pequeño (para aforo)
- 1 Depósito cap. 1 litro (para aforo)
- 1 Tablero de Campo

Adquisición de Materiales necesarios

- Accesorios.
- Empaquetaduras, diversos diámetros.
- Cinta teflón.
- Trompitos para cañería, diversos diámetros.
- Pegamento para tubería PVC.
- Lapiceros
- Formatos

III.6 Programa de Divulgación

Previo al desarrollo del componente "Control de Fugas Intradomiciliarias", la EPS debe elaborar un programa de divulgación, adecuado al Área de Incursión pudiendo ser:

- Perifoneo una vez por semana en cada zona donde se va a realizar el trabajo.
- Distribución de volantes con información pertinente , casa por casa

El Promotor visita el inmueble, realiza la presentación protocolar del equipo y en forma responsable y educada procederá conforme se indica a continuación:

- Inspecciona conexión domiciliaria e instalaciones externas e internas del predio.
- Realiza pruebas de fugas, chequeando la caja de alcantarillado y el medidor
- Evalúa la necesidad de accesorios que el usuario debe comprar.
- Autoriza la reparación de las fugas que pueden ser atendidas con recursos de la EPS.
- Autoriza la reparación de las fugas considerables (de carácter urgente)
- Programa las reparaciones que dependen de accesorios que debe proporcionar el usuario.

Las fugas considerables deben ser reparadas inmediatamente, es decir, el inspector debe hacer el máximo esfuerzo en convencerlo para adquirir el material necesario. De no ser posible, autoriza a los gasfiteros la clausura temporal del punto de fuga.

- Llena y entrega al usuario la notificación de reparaciones intradomiciliarias.
- Llena el formato Ficha de Inspección y Seguimiento
- Entrega los formatos llenados para procesamiento, al final de la jornada de trabajo.

En la fecha programada, si fuera el caso, se procede a las reparaciones que dependen de material del usuario y llenar el formato - Ficha de Reparación.

III.7 Aforo y Estimación de las Fugas

<u>Fugas en caños y duchas</u>

Para aforar el volumen de fugas intradomiciliarias en caños y duchas se utiliza el método volumétrico, el que consiste en medir el volumen de fugas intradomiciliarias con

la ayuda de un recipiente de volumen conocido y tomar el tiempo que se tarda para llenarlo. Estas anotaciones se realizan en la hoja de seguimiento para posteriormente realizar el cálculo de la cantidad de pérdidas en el día.

Fugas por reboces en tanques

Para aforar el volumen de fugas por reboce en tanques de inodoro, cisterna o tanque elevado, se mide el largo y el ancho (o diámetro según corresponda), se tapa el reboce y se registra el tiempo que demora en ascender 1 cm. de agua y se colocan estas informaciones en la hoja de seguimiento en la columna observaciones.

Fugas por Infiltración o vaciado en tanques

Para aforar el volumen de fugas por infiltración o vaciado por válvulas u obturadores en tanques de inodoro, cisterna o tanque elevado, se cierra la válvula de ingreso y se mide el largo y ancho y se registra el tiempo que demora en ascender 1 cm. de agua y se registran en la ficha de seguimiento

Procedimientos para la Estimación de Fugas de Agua

Siempre que no sea posible el aforo de las fugas, las mismas deben ser estimadas conforme el cuadro a continuación:

ESTIMACIÓN DE FUGAS DE AGUA

TIPO DE OCURRENCIA	FUGA EN 24 HORAS (litros)
Goteo simple	50
Hilo pequeño (1/32”)	100
Hilo mediano (1/16”)	400
Hilo considerable (1/8”)	1600
Grifo totalmente abierto - baja presión	3500
Grifo totalmente abierto - media presión	7000
Grifo totalmente abierto - alta presión	14000
Caño totalmente abierto - baja presión	5500
Caño totalmente abierto - media presión	11000
Caño totalmente abierto - alta presión	22000
Inodoro con fuga detectable solo con trazador	50
Inodoro con fuga visible muy pequeña	80
Inodoro con fuga visible considerable	160-1600
Inodoro con obturador (ent./salida) roto o inexistente - baja presión	3000
Inodoro con obturador (ent./salida) roto o inexistente - media presión	6000
Inodoro con obturador (ent./salida) roto o inexistente - alta presión	12000

Inspección, Seguimiento y Reparación de Fugas Intradomiciliarias

El formulario original debe ser entregado a los inspectores por el programador, para que después de efectuarse las inspecciones y reparaciones en la jornada diaria, devuelva

al procesador de la información para analizar y evaluar e informar a su jefe inmediato a fin de realizar el seguimiento respectivo.

Notificación de Reparación de Conexiones Intradomociliarias

Dejar un listado al usuario, de los materiales necesarios para efectuar la reparación y la fecha en que se llevará a cabo, de acuerdo a la programación o por facilidad de compra de materiales del usuario y/o gravedad de la fuga. Si es de grandes proporciones se debe de realizar el mismo día.

Formatos de Utilización

Serán los que se diseñen por el área operacional, que serán de uso obligatorio.

Anexo IV

GUÍA DE PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN, SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE MICROMEDIDORES

IV.1 Objetivo

Orientar a la EPS en la evaluación y selección e instalación de micromedidores para reducir las pérdidas por falta de medición y errores de medición.

IV.2 Elaboración del Programa.

La gerencia del Sistema Operacional en coordinación con la Gerencia Comercial priorizarán la necesidad de instalar micromedidores; inicialmente, está prioridad se orienta a las siguientes áreas divididas en cuatro etapas que comprende:

- Área Piloto: instalar Micromedidores en las instalaciones hasta cubrirla con el 100% de cobertura de medición.
- Sector Ampliación: que es el área objetivo de está II etapa de implantación del programa.
- Zonas bajas con horas de mayor servicio, como Pampa Grande, Barrio las Mercedes, etc.
- Usuarios de mayor consumo (Principales usuarios): priorizados por la oficina respectiva de la gerencia Comercial, también hasta lograr el 100% de cobertura de medición.
- Proseguir con la sede central y ampliarlo a las demás localidades.

Este programa debe tener relación con la implementación de equipos muebles y herramientas mínimas al taller de medidores, ya que este programa permitirá el retiro de los medidores inoperativos instalados para su reparación en dicho taller; el cual deberá tener personal capacitado para este fin.

De igual manera la instalación de los medidores conlleva previamente a efectuar una evaluación del estado de las cajas, marcos y tapas para su renovación en caso de ser

necesario.

VI.3 Ámbito de Acción:

a. Inicialmente el ámbito de acción debe ser el área piloto, el cual debe estar cubierto con el 100% la cobertura de medición;

b. La siguiente área a atender es el Sector de Ampliación de la localidad de Tumbes, ver plano Nº4 , considerando como meta de este II Etapa de implantación del Programa.

c. De igual manera en la III Etapa de implantación del Programa, en la EPS, se considera prioritaria la instalación de medidores a usuarios de mayor consumo y cuyo programa deberá ser presentado por la Gerencia Comercial para su atención.

d. En una IV Etapa se debe programar actividades de instalación de micromedidores para las zonas bajas de la localidad de Tumbes y las demás localidades pertenecientes a la EPS EMFAPATUMBES S.A.

IV.4 Modalidad de Financiamiento

El financiamiento para la realización de estas actividades deberá estar a cargo de EMFAPATUMBES S.A; en la actualidad se tiene en stock aproximadamente:

- 4500 medidores de ½”
- 30 medidores de ¾”
- 0 medidores de 1”

Los gastos a incurrir estarían sujetos a la necesidad de instalar o no cajas, marcos, tapas con el sistema de seguridad y accesorios de conexiones domiciliarias de agua.

Según análisis de costos unitarios:

Si se requiriese instalar sólo medidores, el costo de instalación de estos medidores bordean los 25 nuevos soles por instalación de medidor.

Si se requiere instalación de marco, tapa con sistema de seguridad y accesorios, los gastos a realizar sería de aproximadamente de 65 nuevos soles por cada instalación.

Si se requiere instalación de caja, marco, tapa con sistema de seguridad y accesorios, los gastos a realizar sería de aproximadamente de 120 nuevos soles por cada instalación.

IV.5 Metodología

La Gerencia Comercial, mediante su Oficina de Catastro solicitará oportunamente a su Gerencia la necesidad de instalar medidores en zonas priorizadas.

Con la aprobación de la Gerencia Comercial, se solicitaría a la Gerencia de Operaciones se proceda a la instalación de estos medidores.

La Gerencia Operacional, presupuestará la inversión a requerir para cumplir este objetivo y hará de conocimiento a la Gerencia General, quien de acuerdo a su Plan Operativo, dispondrá la instalación de los medidores solicitados oportunamente.

Aprobado este requerimiento se solicitará a la Gerencia de Administración, mediante su área de logística; preste facilidades en:

- Entrega del Almacén de los medidores requeribles.

- Adquirir los materiales necesarios para el cumplimiento del objetivo.

La Empresa puede ejecutar la instalación de los medidores vía Contrato por Terceros o con su propio personal.

La ejecución de esta actividad estará bajo la responsabilidad de la Gerencia Operacional quien dispondrá que previa instalación de los medidores, deban ser probados o aferidos por el Taller de Medidores, donde se revisarán y se entregará el Certificado de Calibración; de ser necesario.

Se deberá tener en cuenta que la instalación de los medidores es responsabilidad de la Gerencia Operacional; la responsabilidad de seleccionar las zonas a instalar estará a cargo de la Gerencia Comercial.

- Concluida la instalación de los medidores, la Gerencia Operacional, hará de conocimiento a la Gerencia Comercial de dicha instalación para su procesamiento comercial.

IV.6 Presupuesto Estimado por Etapas

El monto de inversión por etapas es aproximadamente:

I ETAPA:	**Área Piloto 327 medidores:**	**S/. 25,996.74**
II ETAPA:	**Sector Ampliación 800 medidores :**	**Por determinar**
III ETAPA:	**Usuarios de Mayor Consumo :**	**Por determinar**
IV ETAPA:	**Demás Sectores de la Ciudad Sede :**	**Por determinar**

Para determinar el presupuesto para las demás etapas es necesario realizar el metrado de las conexiones en cada etapa y utilizar los costos unitarios presentados en el anexo V.

IV. 7 Selección de medidores

Es la acción necesaria al inicio de la medición en un determinado sistema de abastecimiento de agua, definiendo previamente los tipos y tamaños de los aparatos que se adecuen mejor a las condiciones locales.

Al menos los siguientes puntos deben tenerse en cuenta cuando se seleccione el tipo de medidor a instalar en las acometidas de agua potable.

A..- Vida útil del medidor vs. Precio

Los medidores volumétricos tienen una duración promedio de 10 años, llegando incluso a superar los 12 años, siempre y cuando trabajen en condiciones normales de presión, temperatura, caudal y calidad de agua.

La vida útil de los medidores de velocidad están por el orden de 7 a 8 años.

Por lo tanto se debe tener en cuenta el valor anual del medidor mediante la operación:

Valor anual del medidor =

$$\frac{\text{Precio del Medidor}}{\text{Años de duración del medidor}}$$

B. La calidad del agua:

Esta determina qué tan durable y tan propenso a frenarse es un medidor. El índice de turbidez medido en NTU es un buen indicador.

Si el índice es inferior a 5 NTU, cualquier tipo de medidor trabaja sin dificultad.

A partir de 5 NTU, el desgaste de los medidores se acelera por lo que se debe tener en cuenta que sus componentes internos sean muy resistentes.

Alrededor de 15 NTU, los medidores de velocidad se frenan en un porcentaje del 1% mientras los volumétricos lo hacen en un 4%, medición hecha sobre aparatos instalados al mismo tiempo y en similares condiciones.

C. Posición de Instalación:

Si es instalación vertical, únicamente se deben instalar medidores volumétricos. Los de velocidad, aunque funcionan, lo hacen registrando menos del consumo real.

D. Pérdida de Carga:

Cuando la presión de suministro es un factor crítico, se debe tener en cuenta cuánto contribuye el medidor a la restricción del paso de agua.

Antes de empezar la selección propiamente dicha, es necesario analizar lo siguiente:

¿Cuál es el tipo de medidor de agua que se utiliza en las EPS ?

¿Cuál es el aparato de menor capacidad utilizado?

¿En qué criterio se fundamentó la selección del tipo de medidor utilizado ?

¿Existe la seguridad de que éste es el medidor más adecuado?

El medidor permite la distribución justa y equitativa del servicio. Sin embargo, los beneficios del empleo de medidores no se obtienen sólo con la compra de un medidor cualquiera; es necesario que estos aparatos sean seleccionados correctamente a fin de que registren con precisión los volúmenes de agua que los atraviesan.

Para la adecuada selección se deben considerar los siguientes criterios:

Deberá tenerse en cuenta la calidad del agua con la cual funciona el medidor. Esta es una consideración importante ya que un medidor puede tener un excelente comportamiento en las pruebas de laboratorio y sin embargo, poco tiempo después de su instalación, la curva de errores puede presentar un cambio bastante acentuado.

Al elegir entre un medidor de desplazamiento positivo (volumétrico) y uno de velocidad, a manera de análisis se puede afirmar que los medidores de desplazamiento tienen una sensibilidad superior a los de velocidad. Sin embargo, se ven afectados más frecuentemente por la calidad del agua y tienen un costo de adquisición entre 30 y 40% mayor a los de velocidad y un costo de mantenimiento mayor al 60% con relación a los de velocidad. Los medidores de principio volumétrico tienen la característica de trabarse e

impedir el paso del agua al domicilio donde están instalados debido a las impurezas arrastradas por el agua.

Existen varios criterios que pueden ser usados para clasificar los micromedidores, presentamos a continuación dos tipos con sus ventajas y desventajas.

IV.7.1 Con Relación al Principio de Funcionamiento.

a) Volumétricos

Pueden ser :

- de pistón rotativo
- de disco putativo

a.1) Ventajas:

- Comienza a indicar consumo con caudales muy bajos (3 a 5 litros por hora) y por eso su caudal mínimo es bajo.

a.2) Desventajas:

- Puede presentar problemas rápidamente, en caso que el agua no sea de óptima calidad.
- Los problemas más frecuentes que ocurren en este tipo de micromedidor son el trabamiento,debido a la mala calidad del agua, y grandes errores, debidos al desgaste de las piezas móviles.
- Su trabamiento puede obstruir la entrada del agua en el inmueble, cuando trabaja con agua con particulas sólidas.

A continuación mostramos la figura Nº IV.1 , donde se muestra este tipo de medidor.

Figura NºIV1 : Medidor Volumétrico de Desplazamiento Positivo ½"

Relación de Accesorios:

Positio	Description
1	Strainer 17 C.H.F
2	Body P 1/2"
3	Coupling gasket 1/2 3/4
4	Tail piece 1/2"
5	Coupling nut 1/2 3/4
6	Basket strainer P
7	Bottom P
8	P chamber 1/2"
9	Register housing P
10	Counting regster P
11	O-ring
12	Pressure ring
13	Sliding Ring
14	Cover
15	Lid pin
16	Plastic lid ARAD
17	Cover assembly
18	Measuring Unit P 1/2"

b) De Velocidad o Taquímetro

Pueden ser:

- multichorro
- monochorro

b.1) Ventajas :

Son más baratos que los de tipo volumétrico.

Trabajan mejor con agua de baja calidad, que contengan partículas.

b.2) Desventajas :

- Caudal mínimo más elevado que sus similares volumétricos.

El micromedidor de chorro múltiple presenta menor desgaste de los apoyos de la turbina que el micromedidor de chorro único, pero el de chorro único es más sensible y más barato.

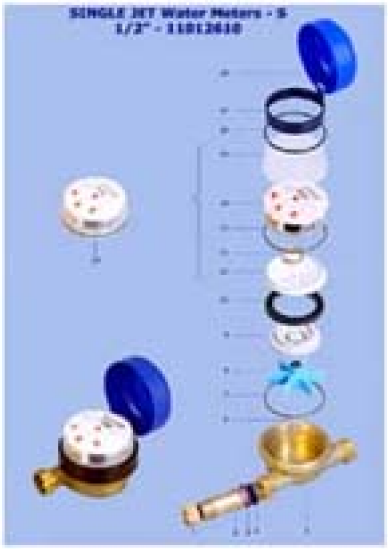


Figura NºIV.2: Medidor de Velocidad, Chorro Único ½"

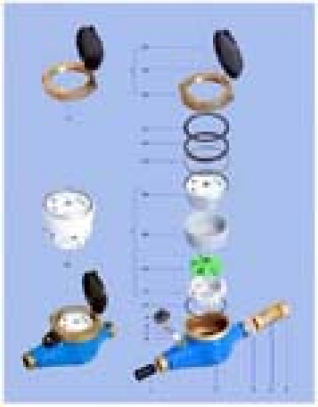


Figura NºIV.3: Medidor de Velocidad, Chorro Múltiple 3/4"

Relación de Accesorios Medidor Chorro Único:

Positio	Description
1	Coupling nut 1/2" 3/4G
2	Tail piece 1/2" 3/4" R
3	Coupling gasket 1/2"
4	Strainer S
5	S Body 110x10.5
6	Pivot S
7	Body-O-Ring S
8	Vane wheel Assembly S
9	Magnetic protection pressure plate
10	Locking nut S
11	Register base S
12	Protection Ring M
13	Register O-Ring
14	Register S Qn 1.5
15	Lens S
16	Ring S
17	Holding ring S/SH
18	Lid
19	Sealed register

IV.7.2 Con Relación al Mecanismo de Transmisión

a) Mecánica de esfera seca (relojería seca)

a.1) Ventaja :

- La relojería seca posibilita una lectura fácil.

a.2) Desventajas :

- El rozamiento del eje en el anillo disminuye la sensibilidad del micromedidor en los bajos caudales.
- Este sistema puede llegar a presentar problemas en la estanqueidad ya que puede presentar filtraciones y consecuentemente entrar agua en la cámara del mecanismo registrador.

b) Magnético de esfera inmersa en medio propio (relojería inmersa en medio propio)

b.1) Ventaja :

- Facilita la lectura pues la relojería nunca queda empañada

b.2) Desventaja :

- Es más caro que el tipo de relojería seca

c) Mecánica de esfera húmeda (relojería húmeda)

c.1) Ventaja :

- Comienza a funcionar con menores caudales, porque no posee un anillo que logre la estanqueidad que si posee el micromedidor de esfera seca y que dificulta el movimiento del eje. Si un micromedidor de esfera seca comienza a funcionar, por ejemplo, con un caudal de 9 a 10 litros por hora, el micromedidor húmedo funcionará con 3 a 5 litros por hora.

c.2) Desventaja :

- Con el tiempo, los residuos y sedimentos traidos por el agua acaban por ensuciar los engranajes, lo que ocasiona que se pierda sensibilidad. Además, puede llegar a ensuciar el mostrador (panel) y dificultar su lectura.

d) Magnética de esfera seca (relojería seca)

d.1) Ventaja :

No presenta anillos para la estanqueidad, manteniendo además el reductor y la relojería secos, teniendo una mejor sensibilidad que los de transmisión mecánica de esfera seca.

d.2) Desventaja :

- Con caudales altos o variaciones bruscas en el caudal puede ocurrir patinaje de los imanes ocasionando errores de medición.

La regla básica que se busca en la selección del medidor es que se debe obtener un aparato que mida con precisión satisfactoria y en la mayor extensión posible del rango de flujo, conservando esas características por largo tiempo y asimismo, que sea el medidor de más bajo costo de adquisición y mantenimiento.

Básicamente, la selección debe obedecer a los siguientes criterios:

- El medidor debe tener un campo de medición de suficiente extensión , para medir con la mayor precisión posible. Ejemplos:

- Medir las fugas en las instalaciones domiciliarias defectuosas

- Medir el flujo de alimentación de un reservorio cuya admisión de agua sea controlada por flotador

- Medir con precisión el agua cuando se produzca la operación simultánea de apertura de varios grifos sin provocar pérdida de presión excesiva.

- El medidor debe presentar el máximo de constancia, es decir, debe tener límites de error admisibles durante un lapso prolongado de servicio.
- Posibilidad de obtención de repuestos, mantenimiento fácil y de bajo costo.
- Costo de adquisición de acuerdo a la capacidad de pago de la EPS.

La perfecta selección sólo puede realizarse sometiendo el tipo de medidor a un estudio en taller y después, durante su período de servicio normal, evaluándolo durante un tiempo suficiente.

Es necesario conocer el comportamiento de su curva de errores a lo largo del período normal de servicio observado en la práctica.

Desafortunadamente, no existe un modelo de medidor que cumpla al mismo tiempo con todas las exigencias posibles. Por consiguiente, cada EPS debe investigar y hacer la elección en base a sus condiciones de servicio, de una parte y de las características de medida y del comportamiento de los medidores, por otra parte.

IV.8 Evaluación de medidores nuevos

Es necesaria cuando se convoca a una licitación para la adquisición de medidores, porque en su proceso se deben evaluar las muestras de los aparatos ofrecidos, de tal manera que se obtengan criterios suficientes para tomar una decisión sobre la propuesta más conveniente.

Esta evaluación consiste en el proceso de verificación que asegura que determinado medidor cumple con las especificaciones previamente establecidas.

Esta especificación fija las características exigibles en la adquisición de medidores de caudal para conexiones domiciliarias de agua potable.

Por ejemplo para aparatos del tipo: de velocidad; de chorro múltiple o único; con mostrador seco, transmisión magnética y clase metrológica B, para las siguientes capacidades:

DIÁMETRO NOMINAL(pulg)	CHORRO	CAPACIDAD NOMINAL (m3/h)
1/2”	múltiple o único	3
3/4”	múltiple	5
1”	múltiple	7
11/2”	múltiple	20

CURVAS DE LOS MEDIDORES

(CONSULTAR EN FORMATO IMPRESO)

Recomendaciones para la Precalificación de Micromedidores.

a) Cada participante de la licitación debe presentar 5 medidores para cada modelo ofertado, de los cuales serán seleccionados 3 en forma aleatoria para las pruebas de APROBACION DEL MODELO.

b) Los proveedores de medidores con modelo aprobado estarán habilitados técnicamente para participar en la licitación.

c) Los proveedores con modelo reprobado estarán eliminados del proceso licitatorio.

d) Luego de la entrega oficial de las muestras de medidores para precalificación, no permitir la sustitución bajo ninguna argumentación.

IV.9 Dimensionamiento del Medidor de Agua

El dimensionamiento del medidor consiste en la elección de un medidor para una conexión específica. Esto ocurre cuando se desea medir una nueva conexión, una conexión existente o cuando hay un cambio del comportamiento del consumo en un inmueble anteriormente medido.

En el dimensionamiento de medidores destinado a conexiones domiciliarias, se utilizan tres métodos:

- Consumo diario y mensual atendido
- Métodos de dimensionamiento de tuberías
- Número de departamentos

Las normas relativas a los medidores de agua establecen cuales son los límites de caudales recomendables por tiempo para cada tipo de medidor.

Por lo tanto, la elección de un medidor para una determinada conexión se hace partiendo de la base del consumo de la conexión y de los rangos de trabajo recomendados por las especificaciones técnicas.

Para la elección del medidor, cuando se va a medir una nueva conexión, es necesario que se conozca su consumo. Existen varias formas de obtener este consumo: Para los medidores domiciliarios, se pueden utilizar parámetros de consumo que, asociados a las características de ocupación del domicilio, permiten estimar los consumos con buena aproximación.

El correcto proceso de dimensionamiento es fundamental al proceso de medición, influyendo de forma decisiva en la reducción de pérdidas por submedición y reduciendo los costos de mantenimiento debido a lo siguiente:

***Micromedidor sobredimensionado* :** Trabaja la mayor parte del tiempo en el rango inferior de medición o por debajo de éste, generando mediciones con errores elevados, lo que ocasiona pérdidas en la facturación.

***Micromedidor subdimensionado* :** Trabaja la mayor parte del tiempo en el límite del rango superior de medición o por encima de éste, generando desgastes acelerados que disminuyen la vida útil del micromedidor, ocasionando mayor costo de mantenimiento debido a cambios sucesivos, y la consiguiente modificación catastral y reparación.

A. Datos Necesarios para el Dimensionamiento

A.1 Consumo Medio Diario o Mensual (m^3)

El consumo medio es un dato fundamental no sólo para dimensionar el micromedidor sino también para dimensionar la propia conexión domiciliaria (diámetro del ramal).

Cuando no fuera conocido deberá ser estimado o calculado de acuerdo a criterios presentados en el mas adelante en el ítem “C”.

A.2 Tipo de Inmueble

Es un dato importante porque a falta de un estimado de consumo, el tipo de inmueble puede servir como referencia para obtener el consumo medio a través de los criterios presentados en el mas adelante en el ítem “C”.

i) Residencial:

· Casa

Número de habitaciones

· Edificio

Número de pisos, número de departamentos por piso, número de habitaciones por departamento, área construída en m^2.

ii) Comercial:

· Tipo de actividad

iii) Industrial:

· Tipo de actividad

iv) Público

A.3 Número de Ocupantes

Este dato es importante ya que a través de él se puede calcular un consumo medio diario aproximado a través de los criterios presentados mas adelante en el ítem “C”.

Observación: No es necesario conocer todos los datos antes mencionados, es suficiente conocer por lo menos uno de ellos.

Sin embargo, cuanto más datos se tenga del inmueble, mayor es la posibilidad de tener un dimensionamiento más adecuado.

B.- Factores para el Dimensionamiento

B.1 Caudales de Consumo de la Instalación Intradomiciliaria

i). La conexión abastece directamente una pequeña parte de la instalación intradomiciliaria y un tanque elevado abastece al resto de la instalación. En este tipo de abastecimiento, el micromedidor trabaja la mayor parte del tiempo en el rango inferior de medición o incluso por debajo (instalación abastecida por el tanque elevado) y poco tiempo en el rango superior de medición (instalación abastecida directamente por la conexión).

ii). La conexión abastece directamente a toda la instalación intradomiciliaria (no hay tanque elevado). En este tipo de abastecimiento, el micromedidor trabaja siempre en el rango superior de medición.

iii). La conexión abastece directamente a una cisterna desde la cual el agua es impulsada a un tanque elevado que abastece a la instalación. En este tipo de abastecimiento, el micromedidor trabaja la mayor parte del tiempo en el rango superior de medición y una pequeña parte del tiempo en el rango inferior de medición.

B.2. Micromedidor Instalado en la Salida de una Bomba

Cuando el micromedidor fuera instalado en la salida de una bomba, debe ser

dimensionado de manera que el caudal de funcionamiento de la bomba esté entre el caudal de transición (q_t) y el caudal nominal (q_n), no considerándose en este caso el consumo promedio diario que podrá ser menor que el consumo máximo diario de un micromedidor de capacidad menor que el dimensionado.

C. Criterios de Dimensionamiento

C.1 Dimensionamiento de Micromedidores para Nuevas Instalaciones

En este caso, por ser conexión nueva, los clientes no son conocidos y por lo tanto, los consumos solamente son estimados. En el caso de residencias y departamentos individuales, se instala micromedidores de capacidad mínima (q_n 0,75 ó 1,5 m^3/h).

Para estimar el consumo de instalaciones mayores, se conoce el proceso que se presenta a continuación:

El consumo total de una instalación puede estimarse, en base al consumo de cada unidad, de acuerdo a Tabla 1.

Después de la determinación del consumo de instalaciones nuevas, se puede escoger el micromedidor adecuado al lugar con ayuda de la Tabla 2 que se muestra, por rangos de consumo diarios y mensual.

C.2. Redimensionamiento de Micromedidores Instalados

Por factores imprevisibles y por alteraciones en los objetivos y en los programas del uso de agua, los consumos calculados antes de la instalación del micromedidor pueden ser incompatibles con su capacidad.

En este caso, los clientes son verificados a través de la lectura del micromedidor, es decir, a través del recibo/factura, considerando el promedio de los últimos 6 meses de consumo.

La definición del micromedidor más adecuado al lugar se hace a través de la Tabla 2.

TABLA 1 - PARÁMETROS DE CONSUMOS PREDIALES

INSTALACIÓN/EDIFICIO	CONSUMO(LITROS/DÍA)
Alojamientos Provisionales	80 per capita
Casas populares o rurales	120 per capita
Residencias hasta 90 m2 de área	150 per capita
Departamentos y residencias con 100 a 200 m2 de área	200 per capita
Departamentos y residencias con más de 200 m2 de área	250 per capita
Hoteles (sin cocina ni lavandería)	120 por huésped
Hospitales	150 por lecho
Escuelas - Internados	150 per capita
Escuelas - Semi-internados	100 per capita
Escuelas - Públicas	50 per capita
Cines y Teatros	2 per capita
Templos	2 per capita
Restaurantes y Similares	25 per capita
Lavanderías	50 per capita
Mercados	5 per capita
Camales - Animales grandes	300 por cabeza
Camales - Animales pequeños	150 por cabeza
Fábricas en general (sin personal)	70 p/ operario
Puesto de Lavado p/automóviles	150 p/vehículo
Caballerizas	100 p/caballo
Jardines	1,5 por m2
Orfanatos, Asilos, Guarderías	150 per capita
Postas Sanitarias	25 per capita
Jardín Infantil	50 per capita
Sastrería	50 per capita
Cuarteles	150 per capita
Edificios públicos o comerciales	50 per capita
Oficinas	50 per capita

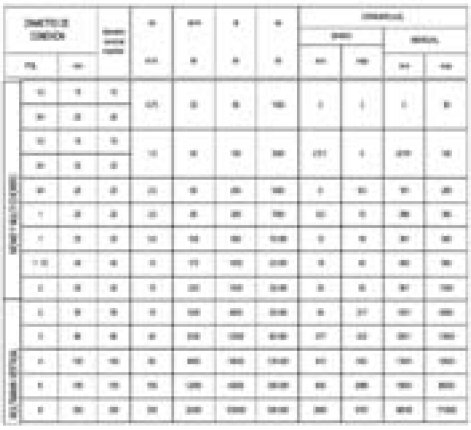


TABLA 2: CAPACIDAD DEL MICROMEDIDOR DE ACUERDO CON LOS RANGOS DE CONSUMO

Obs. Esta tabla fue elaborada basada en las Normas Brasileñas ABNT 8193, ABNT 8194, Proyecto de Norma ABNT GT 4:05.10.04, Norma ISO 4064/I , Catálogos de fabricantes y experiencia de la SABESP. Tabla semejante puede ser obtenida por investigacion especial en la EPS.

D. Ejemplos de Dimensionamiento

Ejemplo N° 1

Dimensionar un micromedidor para un edificio con 4 departamentos, 5 personas por departamento y 150 m^2 de área.

En la Tabla 1 se verifica que para un departamento de área 150 m^2 el consumo per capita es de 200 litros/día.

Asi se tiene :

Consumo diario = 4 x 5 x 200 = 4.000 litros/día ó 4 m^3/día

Consumo mensual = 4 x 30 = 120 m^3/mes

En la Tabla 2 se encuentra un micromedidor q_n 1,5 m^3/h

Ejemplo N° 2

Dimensionar un micromedidor para un edificio con 38 departamentos, 5 personas por departamento y 250 m^2 de área.

En la Tabla 1 se verifica que para un departamento con área de 250 m^2 el consumo per capita es de 250 litros/día.

Así, se tiene :

Consumo diario = 38 x 5 x 250 = 47.500 litros/día ó 47,5 m^3/día

Consumo mensual = 47,5 x 30 = 1 425 m^3/mes

En la Tabla 2 se encuentra un micromedidor q_n 15 m^3/h tipo multichorro.

Ejemplo N° 3

Dimensionar un micromedidor para una industria que trabaja 10 horas por día con consumo medio diario de 50 m^3/día.

En la Tabla 1 se verifica que para un departamento con área de 250 m^2 el consumo per capita es de 250 litros/día.

Así, se tiene :

Consumo mensual = 50 x 30 = 1500 m^3/mes

En la Tabla 2 se encuentra un micromedidor q_n 15 m^3/h tipo multichorro.

Obs.

En este caso es necesario verificar la presión disponible, garantizándo que la misma no se constituirá en un factor restrictivo, considerándose la curva de pérdida de presión del micromedidor escogido.

En caso que la presión disponible no sea suficiente, se utilizará un micromedidor q_n

15 m^3/h, pero del tipo Woltmann.

IV.10. Criterios de Instalación de Medidores

Se entiende por instalación de un medidor al montaje del mismo en un punto predeterminado de la conexión, de modo que todo el consumo sea registrado por él..

Es importante que la instalación sea bien ejecutada ya que influye directamente, no sólo en la preservación de las características metrológicas del medidor, sino tambien en sus características físicas.

Para que los clientes puedan pagar de forma proporcional a su consumo, es necesario que además de funcionar con la precisión adecuada, los medidores hayan sido seleccionados y dimensionados correctamente y que su instalación se efectúe de modo que:

- Permita una lectura fácil y segura;
- Permita facilidad en los servicios de mantenimiento del medidor;
- Atienda los aspectos relativos a la facilidad de corte y reconexión de la conexión domiciliaria.

Para permitir una lectura fácil y segura, el aparato debe ser ubicado de forma que el lector tenga fácil acceso, que el lugar tenga buena iluminación y sobre todo, que no ofrezca riesgo a la salud del lector.

Permitir la ejecución de los servicios de mantenimiento significa considerar que el medidor deberá recibir mantenimiento de manera periódica. El aparato debe poseer una protección, de tal manera que los trabajos de mantenimiento sean efectuados sin necesidad de quebrar dicha protección.

En relación a los aspectos relativos al corte, es necesario que delimite claramente la línea de responsabilidad entre empresa/usuario y que proporcione facilidad de corte y reconexión.

Recomendaciones para la Instalación de Medidores Domiciliarios

Para instalación de medidores domiciliarios se hace las siguientes recomendaciones:

- El medidor debe instalarse perfectamente nivelado, pues cuando un medidor tipo de velocidad cuando está inclinado, sufre desgastes prematuros en los apoyos y pivotes del eje de la turbina y genera errores elevados en flujos bajos.
- El medidor debe instalarse de manera que esté siempre lleno de agua, o sea a un nivel inferior al de la salida más baja de la conexión intradomiciliaria o tubería donde esté localizado.
- El medidor debe estar instalado en un lugar de fácil acceso, para permitir operaciones de lectura o retiro o para mantenimiento, sin necesidad de utilizar accesorios o provocar rupturas en el lugar de ubicación.
- Por lo menos una pieza de conexión del medidor, de preferencia la de entrada, debe estar provista de lacre, de manera de que se limiten las posibilidades de fraude por

inversión del medidor.

- Utilizar marcos y tapas con su respectivo sistema de seguridad para evitar la manipulación o hurto del medidor.
- El alineamiento de las conexiones debe ser hecho con cuidado para evitar esfuerzos no uniformes que puedan provocar fugas prematuras.
- Cuando la tubería fuera rígida, utilizar siempre que sea posible en una de las conexiones del medidor, un acoplamiento tipo junto deslizante, que permita desplazar la tubería en el montaje y desmontaje sin forzar las conexiones.
- Se debe evitar la instalación de micromedidores en locales donde fueran previsibles variaciones bruscas de condiciones hidráulicas, tales como cavitación y sobrepresión por golpe de ariete.
- En Zonas en que el servicio no es continuo, utilizar miniventosas o válvulas de purga instaladas antes del medidor, para evitar el efecto del aire, lo cual genera sobreregistros de consumo.

Para instalaciones de medidores industriales se hace las siguientes recomendaciones:

- Cuando existan conexiones y accesorios en la tubería, asegurarse que entre éstas y el medidor haya una tubería rectilínea del mismo diámetro que el medidor, con una longitud mínima específica. Esta longitud mínima varía con el tipo de construcción del medidor de acuerdo con el fabricante.
- Los medidores no deben ser instalados en puntos altos de la tubería donde puede ocurrir acumulación de aire.
- Los medidores deben ser instalados de manera que no estén sujetos a esfuerzos mecánicos provenientes de variaciones térmicas y/o vibraciones excesivas.
- El medidor debe estar protegido de la acción de los agentes físicos.
- En el momento de la instalación, asegurarse que el medidor está montándose en el sentido correcto del flujo.
- Las instalaciones deben estar provistas de todos los equipos de seguridad requeridos para la protección del medidor.
- Los medidores de flujo de turbina tipo Woltmann deben ser instalados con un filtro, para prevenir la interferencia de sólidos con el mecanismo de turbina. Al instalar un medidor en la tubería se debe tener cuidado para que las empaquetaduras de las bridas no se proyecten en la tubería, perturbando así el perfil de las velocidades en la sección.
- Antes de la instalación del conjunto filtro/medidor, debe fluir un volumen de agua suficiente para eliminar partículas sólidas existentes en la tubería (micromedidores velocimétricos y volumétricos).
- En caso que el medidor forme parte de la instalación del aterramiento eléctrico, se debe conectar un conductor eléctrico de derivación de forma permanente al medidor y

sus accesorios, para reducir riesgos al personal que opere en contacto con el aparato.

- Para facilitar el retiro para mantenimiento, debe instalarse una válvula aguas arriba del medidor, la cual deberá lacrarse de manera que sea manipulado sólo por personal autorizado. Para que el usuario pueda hacer reparaciones en la conexión, deberá instalarse otras válvulas aguas abajo del medidor.

PATRONES DE UBICACIÓN DEL MEDIDOR

La ubicación del medidor es uno de los aspectos que han causado gran divergencia de opinión entre los técnicos que trabajan en medición.

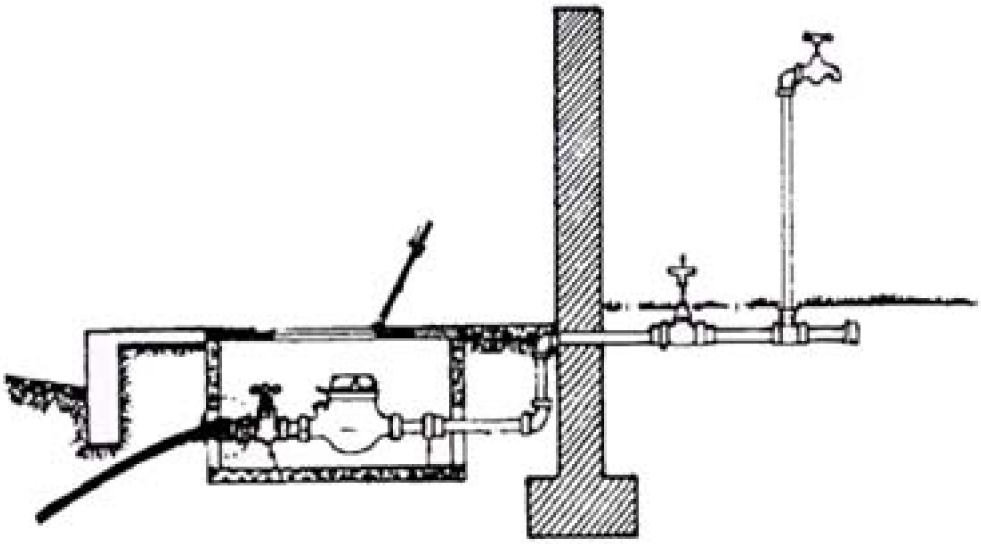
Algunos optan por su instalación en la vereda, otros en el jardín, no existiendo un consenso definitivo.

En realidad, para cada localidad, de acuerdo con sus características, se deben definir los patrones de instalación a utilizar.

Lo importante es que al utilizar un determinado patrón, se realice el seguimiento de su comportamiento a lo largo del tiempo, corrigiéndolo y perfeccionándolo a la luz de los indicadores.

Básicamente, la forma de instalación se puede clasificar de tres maneras:

i). Instalación en las Veredas con Caja de Protección



<u>Ventajas:</u>

- Mayor facilidad de lectura;
- Dificulta la realización de derivación fraudulenta;
- Facilita el corte de la conexión domiciliaria de agua;
- Define perfectamente la línea de responsabilidad del usuario y de la Empresa;
- Disminuye índices de lecturas no efectuadas por casa cerrada o perro bravo;
- Facilita el mantenimiento del medidor;

- Conduce a la economía de escala, debido al aumento de productividad y eficiencia de la lectura;
- Dificulta la inversión del medidor por parte del usuario.

Desventajas:

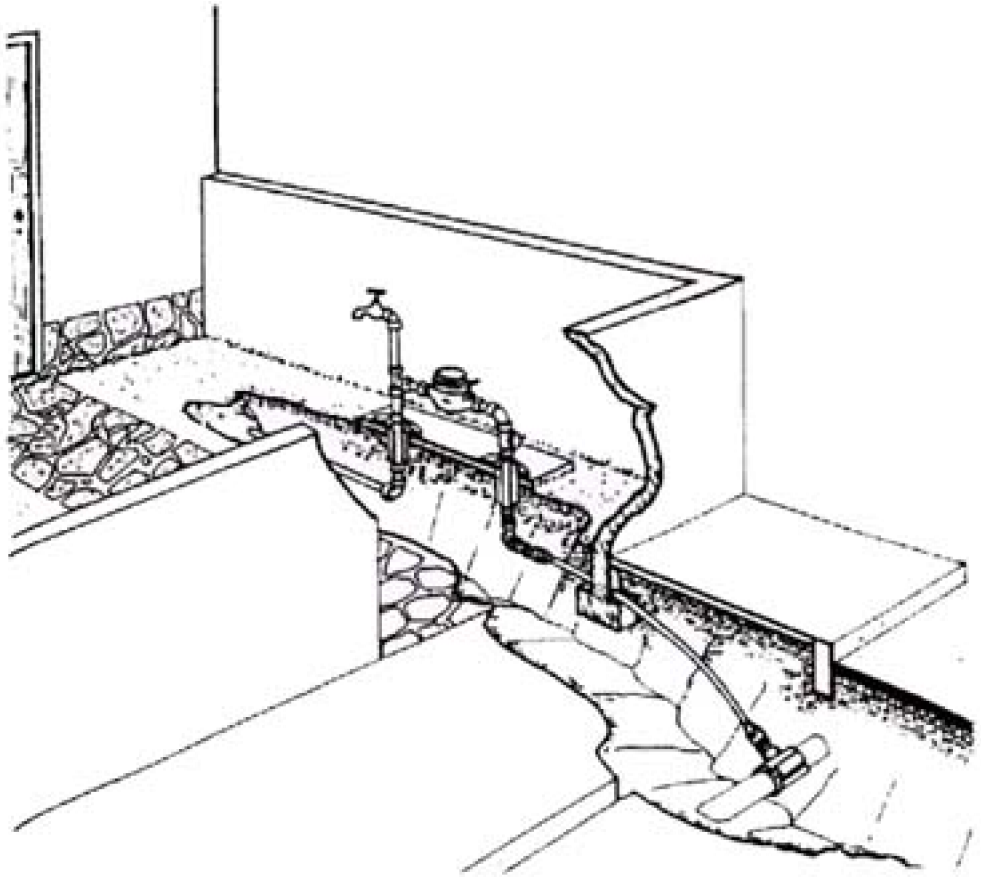
- Mayor costo de mantenimiento;
- Mayor costo de instalación;
- Facilidad de robo del medidor;

Uno de los mayores problemas de instalación del medidor en la vereda es el elevado índice de damnificación del mismo por terceros y de la caja de protección, debido a vehículos estacionados en la vereda.

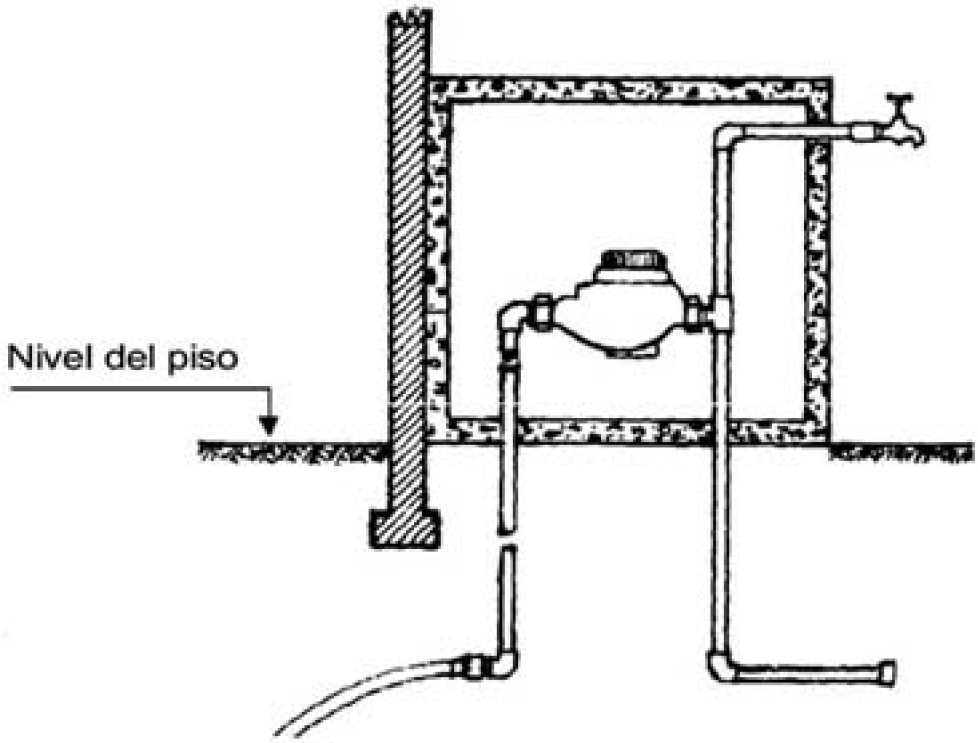
ii). Instalación del Medidor en el Jardin

Para la instalación del medidor en el jardín, los patrones más comunes son los siguientes:

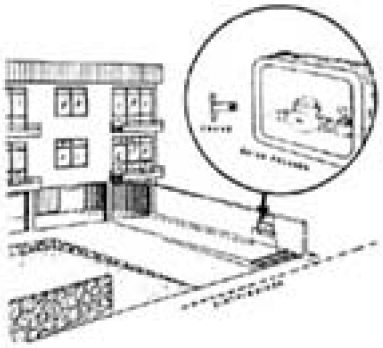
ii.1 Instalación en Caballete sin Protección



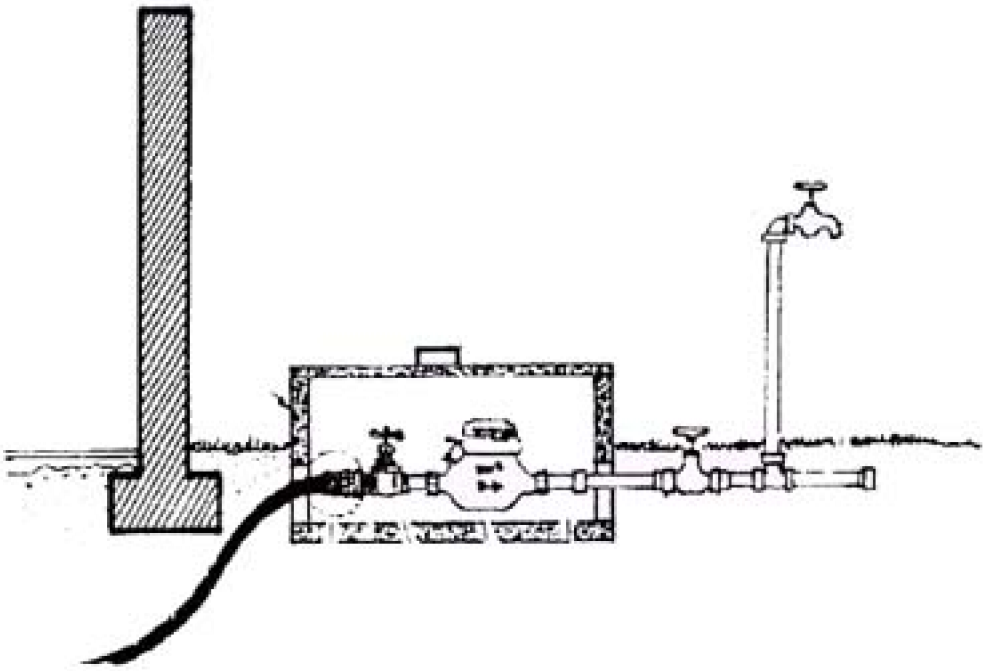
ii.2 Instalación en Caballete con Protección



ii.3 Instalación en la Pared



ii.4 Instalación con Caja de Protección Pre-Moldeada



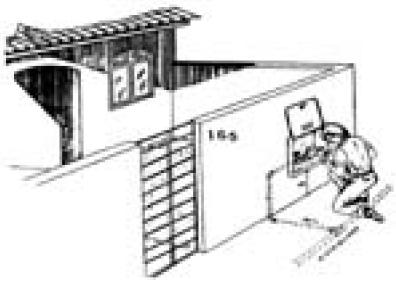
Ventajas:

- Menor costo de mantenimiento;
- Permite un contacto más cercano entre lector y cliente;

Desventajas:

- Mayor índice de lecturas no efectuadas debido a casa cerrada, perro bravo, etc.;
- Mayor facilidad de la ejecución de desvío fraudulento;
- Mayor dificultad de la ejecución del corte.

iii). Instalación en la Pared Frontal



Ventajas :

- Lectura más rápida;
- Dificulta derivaciones fraudulentas;
- Facilidad de mantenimiento del medidor;
- Dificultad de inversión del medidor por parte del cliente.

Desventaja :

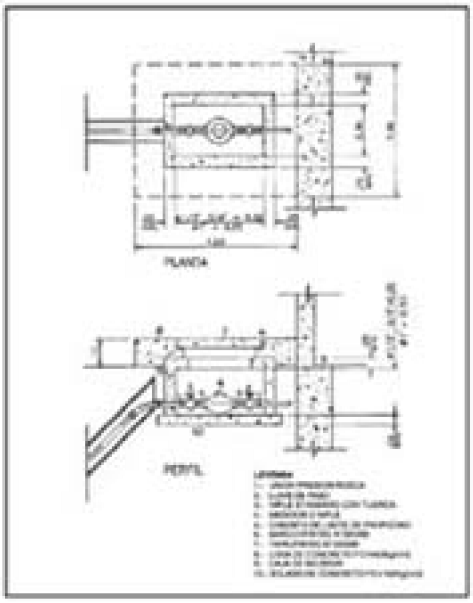
- Mayor costo de la instalación y de la protección;
- Fugas pueden afectar la pared y comprometer su estabilidad.

IV.11 Principal Tipo de Caballete, Caja de Protección y Materiales Utilizados.

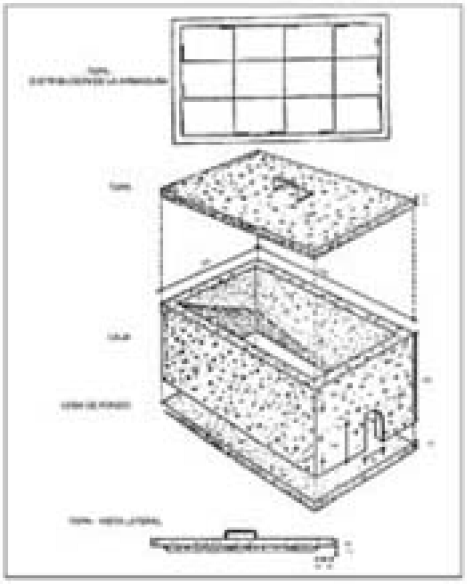
Caballete es el trecho comprendido entre el extremo final de la conexión domiciliaria y el punto suministro de agua al cliente. Es el lugar donde se coloca el medidor.

Se presenta seguidamente, un tipo de caballete, cajas de protección y materiales normalmente utilizados en la instalación de micromedidores.

Caballete Montado en Caja en la Calzada para Micromedidores de 1,5 m^3 /h, 3 m^3 /h de Φ ½ ó Φ ¾", 5 m^3 /h de Φ¾", 7 m^3 /h y 10 m^3 /h de Φ 1"



Caja de Protección Pre-Fabricada para Instalación de Micromedidores de 1,5m 3 /h, 3m^3 /h, 5m^3 /h, en el suelo.



Obs: Estas cajas pueden ser sustituidas en forma completa o en forma parcial por unas nuevas cajas o solo el marco tapa termoplasticas, las cuales ofrecen un sistema de seguridad lo cual evita la manipulación del medidor.

El costo inclusive es menor o igual a este tipo de cajas comúnmente usadas por la EPS.

Anexo V

COSTOS DE EXPANSIÓN Y DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

V.1 COSTOS DE EXPANSIÓN

V.1.1 PRESUPUESTO ESTIMADO PARA IMPLANTACION DEL AREA PILOTO

El monto de inversión estimado es aproximadamente:

S/. 34,878.63

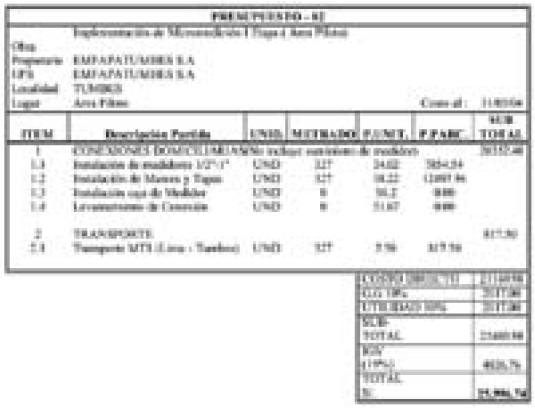
Presupuesto –01:

V.1.2 PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LA IMPLANTACION DE MICROMEDICION

El monto de inversión por etapas es aproximadamente:

I ETAPA : Área Piloto 327 medidores : S/. 25,996.74

PRESUPUESTO - 02



II ETAPA :	Sector Ampliación 800 medidores :	Por determinar
III ETAPA :	Usuarios de Mayor Consumo :	Por determinar
IV ETAPA :	Demás Sectores de la Ciudad Sede :	Por determinar

Para determinar el presupuesto para las demás etapas solo basta realizar un inventario de las conexiones en cada etapa y utilizar los costos unitarios presentados a continuación.

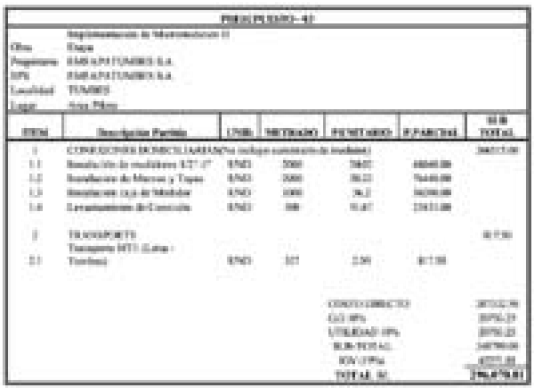
V.1.3 PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LA IMPLANTACIÓN DE MICROMEDICION DE 2000 MEDIDORES

El monto de inversión considerando instalación de 2000 medidores con su respectivo marco y tapa con seguro, instalación de 1000 cajas de concreto y 500 levantamientos de conexiones.

El monto de inversión para la instalación de 2000 medidores es aproximadamente:

Ciudad Sede 2000 medidores : S/. 296,070.81

PRESUPUESTO – 03

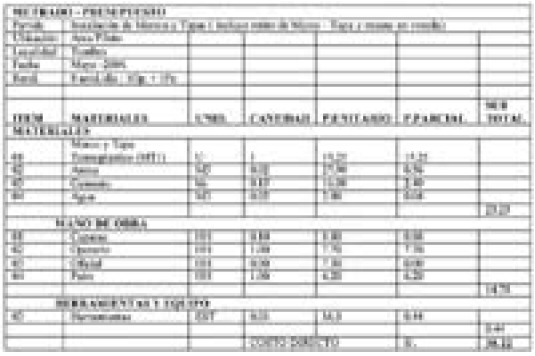


V.1.4 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

La composición del presupuesto fue basada en el análisis de costos unitarios desarrollado.

Los análisis de costos unitarios se han desarrollado teniendo en cuenta rendimientos promedios que se dan en las demás EPSs.

A continuación se presenta el análisis de Costos Unitarios.



METRADO - PRESUPUESTO						
Partida	[illegible]					
Ubicación	Area Piloto					
Localidad	Tambos					
Fecha	Mayo -2005					
Rend.	[illegible]					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.PARCIAL	SUB TOTAL
MATERIALES						
01	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
02	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
03	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
04	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
05	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
						[illegible]
MANO DE OBRA						
01	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
02	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
03	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
04	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
						[illegible]
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						
01	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
						[illegible]
			COSTO DIRECTO		S/.	[illegible]

METRADO - PRESUPUESTO						
Partida	[illegible]					
Ubicación	Area Piloto					
Localidad	Tambos					
Fecha	Mayo -2005					
Rend.	[illegible]					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.PARCIAL	SUB TOTAL
MATERIALES						
01	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
02	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
03	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
04	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
05	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
06	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
07	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
08	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
						[illegible]
MANO DE OBRA						
01	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
02	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
03	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
04	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
						[illegible]
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						
01	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
						[illegible]
			[illegible]		S/.	[illegible]

METRADO - PRESUPUESTO						
Partida	[illegible]					
Ubicación	Area Piloto					
Localidad	Tambos					
Fecha	Mayo -2005					
Rend.	[illegible]					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.PARCIAL	SUB TOTAL
MATERIALES						
01	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
02	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
03	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
04	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
05	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
06	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
07	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
08	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
						[illegible]
MANO DE OBRA						
01	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
02	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
03	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
04	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
						[illegible]
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						
01	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
						[illegible]
			[illegible]		S/.	[illegible]

METRADO - PRESUPUESTO						
Partida	Reparación de Válvula 8" F.F. - tipo Mueva					
Ubicación	Zona Piloto					
Localidad	Tumbes					
Fecha	Mayo - 2004					
Rend	Incluye todas las partidas					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.PARCIAL	SUB TOTAL
MATERIALES						
01	Clavos	Kg	0.01	2.75	0.03	
02	Arena	M3	0.00	17.00	11.77	
03	Agua	M3	0.01	1.00	0.08	
04	Cemento	Bls	2.00	25.00	40.00	
05	Tubo CEM 8" H-120	U	1.00	17.00	17.00	
06	Anillo de Caucho	U	4.00	40.00	163.20	
07	Unión Simple	U	1.00	177.00	177.00	
08	Marco y tapa para válvula	U	1.00	26.00	26.00	
						435.31
MANO DE OBRA						
01	Capataz	HH	1.20	9.30	11.16	
02	Operario	HH	8.00	7.75	61.60	
03	Oficial	HH	8.00	7.50	60.00	
04	Peón	HH	18.00	6.20	111.60	
						244.36
HERRAMIENTAS Y EQUIPO						
01	Herramientas	GLY	0.01	50.0	4.67	
						4.67
			COSTO DIRECTO		S/.	684.34

V.2 COSTOS DE IMPLANTACIÓN

COMPONENTE	MARCA		CANT.	UNID.	P. UNITARIO (S/.)	P. PARCIAL (S/.)	PARCIAL (S/.)	SUB TOTAL (S/.)
1 Operación y Pago Técnico								4,[illegible]
	Personal	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Material	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Herramientas	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Equipo	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Equipo	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
2 Costo de Pago Profesionales								4,[illegible]
	Personal	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Material	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Herramientas	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Equipo	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Equipo	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	

COMPONENTE	MARCA		CANT.	UNID.	P. UNITARIO (S/.)	P. PARCIAL (S/.)	PARCIAL (S/.)	SUB TOTAL (S/.)
3 Costo de Pago de Profesionales en el Área Piloto								5,[illegible]
	Personal	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Material	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Herramientas	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Equipo	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Equipo	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
4 Mantenimiento de Instalaciones								3,[illegible]
	Personal	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Material	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Herramientas	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Equipo	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Equipo	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	

COMPONENTE	MARCA		CANT.	UNID.	P. UNITARIO (S/.)	P. PARCIAL (S/.)	PARCIAL (S/.)	SUB TOTAL (S/.)
5 Evaluación del Grado de Cumplimiento								5,[illegible]
	Personal	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Material	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Herramientas	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Equipo	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Equipo	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
6 Control de Fugas y Desperdicios								5,[illegible]
	Personal	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Material	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Herramientas	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Equipo	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Equipo	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
7 Evaluación de Resultados								5,[illegible]
	Personal	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Material	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Herramientas	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Equipo	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
	Equipo	[illegible]	[illegible]	Hrs.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	

Anexo VI

VIABILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO

VI.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción por cada m3 producido de agua potable se efectúan en base a la cantidad de insumos químicos utilizados y a los costos de operación y mantenimiento en el proceso.

En los meses de diciembre a abril, en que el río Tumbes presenta altas turbidades, debido a las precipitaciones en la parte alta de su cuenca, es obvio que el m3 producido es mucho mas elevado debido a la gran cantidad de producto químico que demanda potabilizar el agua en estas condiciones.

Estimaciones promedio de cada m3 oscila entre $ 0.08/m3 - $ 0.10/m3.

Para nuestro análisis este costo no es considerado para efectos de cálculo, debido a que el proyecto consiste en recuperar agua que ya ha sido producida y entregada al sistema, perdiéndose parte de ella en la etapa de distribución.

VI.2 FACTURACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE

VI.2.1 Tarifas cobradas de acuerdo a categorías

A continuación se muestra dos cuadros en base a los cuales se efectúa la facturación mensual en la EPS establecidas por SUNASS.

Cuadro VI.1: Equivalencias de consumos mínimos y asignaciones de consumo por categoría de usuarios de la localidad de Tumbes.

Código	Diámetro conexión pulg.	Categoría	Consumo mínimo m3/mes	Asignación de consumo m3/mes
		Doméstica		
01	1/2	Domestica	8	12
	1/2			15
	1/2			20
02	3/4			40
		Comercial		
09	1/2	Comercial	12	50
10	1			100
16	1/2			30
17	3/4			60
		Industrial		
23		Industrial	40	100
24				200
		Estatal		
37	1/2	Estatal	20	100
38	3/4-1			200
44	1/2			50
45	3/4			100
		Social		
58	1/2	Social	6	12
59	3/4			30

Cuadro VI.2: Estructura tarifaría para el servicio de agua potable y/o alcantarillado

Categoría	Rango de Consumo m3/mes	Tarifas S/. /m3	Consumo mínimo m3/mes	Asignación de consumo m3/mes
Domestica	0 a 20	1.0200	8	12
				15
	21 a más	2.0300		20
				40
Comercial	0 a 30	1.0200	12	30
				50
	31 a más	2.0500		60
				100
Industrial	0 - 100	1.5200	40	100
	101 a más	3.0300		200
Estatal	0 - 50	0.5800	20	50
	51 a más	1.1500		100
				200
Social	0 - 15	0.8300	6	12
	16 a más	1.6500		30

Ejemplo:

Si un predio con una conexión de 1/2 ” , con categoría comercial, registra un consumo mensual de 50m3/mes, su facturación sería de la siguiente forma:

Para los primeros 30 m3/mes consumidos, se asignaría un valor de 1.020 S/. /m3, o sea:

30x1.020 = 30.60 S/. /mes

Y para los otros 20 m3/mes adicionales consumidos, se asignaría un valor de 2.050 S/. /m3, o sea:

20x2.050 = 41.00 m3/mes

En total su facturación mensual sería de **71.60 S/. /mes**, sin IGV.

VI.2.2 Determinación promedio de cada m3 distribuido y facturado

Si analizamos el volumen promedio facturado mensualmente y la facturación correspondiente a dicho mes como se muestra en el cuadro diseñado a continuación, podremos estimar para efectos de cálculos, un precio ponderado promedio por cada m3 distribuido.

Vol. Promedio Facturado (m3/mes)	190,107.2
Facturación Promedio (S/./mes)	377,164.9
Factor Facturación (S/./m3)	1.98
Precio unitario m3 agua recuperada ($/m3)	0.58

VI.3 FINANCIAMIENTO DE LOS TRABAJOS A EFECTUAR Y RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

VI.3.1 PROGRAMACIÓN FINANCIERA

LAS INVERSIONES

El cuadro que se muestra a continuación detalla los gastos a ser efectuados en la etapa de construcción del proyecto.

El cuadro tiene clasificados los gasto en moneda nacional MN convertida a moneda extranjera ME, con un tipo de cambio de 3.4 S/. Por dólar de los Estados Unidos de América, para consolidar los gastos por años.

Años / Rubro	0	1	0	1
	MN		ME	
1.-COSTOS DE IMPLANTACIÓN				
FUGAS VISIBLES	40100	48120	11794	14153
FUGAS INTRADOMICILIARIAS	51950		9588	
FUGAS ÁREA PILOTO		31260		9194
MANTEN. MEDIDORES	25000	10200	7000	3000
ACTUALIZ. CATASTRO USUARIOS	55100		16206	
CONTROL CLANDESTINOS E INACTIVOS		67920		19976
INVENTARIO DE PERDIDAS	10245	10245	3013	3013
SUB TOTAL	**161165**	**167745**	**47401**	**49337**
2.-COSTOS DE EXPANSIÓN				
IMPLEMENTACIÓN DEL ÁREA PILOTO	34879		10258	
MICROMEDICION II ETAPA (2000 Medidores)		296071		87080
SUB TOTAL	**34879**	**296071**	**10258**	**87080**
TOTAL GENERAL	**196,044**	**463,816**	**57,660**	**136,416**
TOTAL GENERAL Mio $			**0.058**	**0.136**

COSTOS DE MANTENIMIENTO

Los gastos fijos en la vida operativa del proyecto a efectuarse para efectos de cálculo, se estima que tienen un costo constante de **0.040 x10^6/año.**

COSTOS OPERATIVOS

Consideremos que el m^3 producido y recuperado en el sistema para luego facturarlo, tenga un costo unitario (cu) operativo de **$ 0.05/m3**, con este costo podremos estimar los costos operativos durante la vida útil del proyecto.

Este costo implica gastos a efectuados por reparto de recibos, recaudación, etc., que tendrá que efectuarse al haber un incremento de agua facturada.

INGRESOS EN LA VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Corresponde a las ventas del volumen de agua recuperada y que es facturada en el sistema de distribución.

Si las pérdidas en el sistema luego de de la etapa constructiva del proyecto, se logran reducir en forma paulatina del 70% que es lo actual, a un 65%, 60%, 55%, 50%,……..50%, durante la vida útil del proyecto, se estima que la recuperación de agua facturada será:

PRONÓSTICO DE RECUPERACIÓN DE AGUA PROYECTADA - Vida útil 8 años

Años	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m3x10^3	322	694	1066	1438	1438	1438	1438	1438	1438

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Las fuentes financieras a ser consideradas para el financiamiento de los trabajos a efectuarse, entre ellas podemos citar las siguientes:

Recursos propios:

Es el recurso aportado por la propia empresa, cabe destacar que en la actualidad la EPS, no cuenta con los suficientes recursos para financiar este proyecto, lo cual hace indispensable contar con otras fuentes de financiamiento como las que se describen mas adelante.

Aportes del Tesoro Público, de entidades estatales o gobiernos locales:

El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, a través del programa de apoyo a la reforma del sector saneamiento(PARSSA) destina parte del presupuesto al sector saneamiento a nivel nacional, el cual puede ser destinado a inversiones dentro de la EPS con fines de mejora institucional.

Agencias Multilaterales de Cooperación:

Existen cooperaciones internacionales, las cuales brindan asistencia técnica a través de sus organismos, un antecedente reciente fue la cooperación técnica recibida a través de PROAGUA-GTZ.

Banca privada o Agencias Financieras del Estado:

Otro medio de financiamiento puede ser la banca privada o la agencia financiera del estado (COFIDE) del cual se puede obtener créditos promocionales.

VI.3.2 FORMULACIÓN DEL FLUJO FINANCIERO

Con los elementos disponibles, podemos efectuar la programación requerida.

Reconsideremos los siguientes financiamientos:

Recursos propios:

Si se emiten dos paquetes en los años 0 y 1 de $ 15,000 y $20,000 respectivamente, se ofrece un dividendo de 20% anual, pagable a partir del 2do año de la emisión de las acciones.

Aportes del Tesoro Público, de entidades estatales o gobiernos locales:

A través del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, puede gestionarse y lograr un aporte de por lo menos unos $70,000 para el año 1.

Agencias Multilaterales de Cooperación:

A través de PROAGUA-GTZ. u otro organismo multilateral se puede gestionar un aporte indirectamente al proyecto, consistente en asistencia técnica, capacitaciones etc., valorizados por dos montos de $ 10,000 c/u en los años 0 y 1.

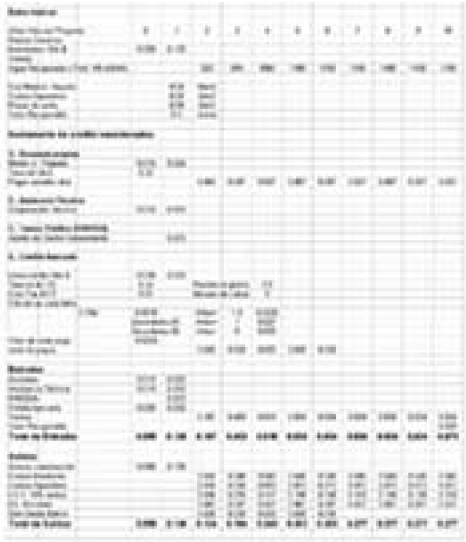
Banca privada o Agencias Financieras del Estado

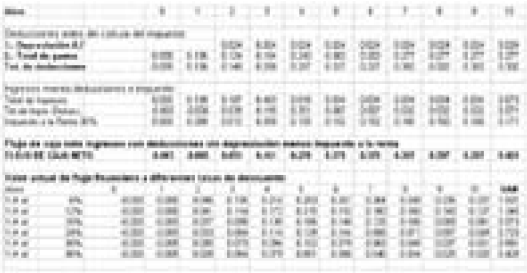
A través de la banca privada o la agencia financiera del estado (COFIDE) puede obtener un crédito bancario representada por dos desembolsos en los años 0 y 1, cada

uno por $30,000. el periodo de gracia es de 2.5 años, contados a partir del inicio del crédito que se señala al comienzo del año 0. La comisión Flat por gastos administrativos es de 3% del nominal total del crédito, cuya aplicación también se señala a inicio del año 0.

FLUJO FINANCIERO DEL PROYECTO DE EVALUACIÓN Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE AGUA EPS EMFAPATUMBES S.A

Considerando refuerzos financieros en recursos propios, asistencia técnica, tesoro público y un crédito bancario.





Planos:

(CONSULTAR EL FORMATO IMPRESO)